



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en  
Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR:

Ricardo Junior Tejada Carhuayal

ASESOR:

Carlos Enrique, Céspedes Blanco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

## PÁGINA DE JURADO

.....  
Ing.

.....  
Ing.

.....  
Ing.

### **DEDICATORIA**

El presente cometido se lo estoy dedicando a mi papá, mamá y hermana por su confianza y soporte brindado sin condición alguna, de igual forma a dos personas especiales a mi angelita que me cuida todos los días y a mí ahijada que me dieron las fuerzas para poder culminar con satisfacción mi proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mis profesores y asesores que me brindaron su tiempo y conocimientos para poder avanzar mi tesis, por otra parte a mis compañeros de trabajo, a mi jefe directo Francisco Henao y al Ingeniero Javier Medina por su confianza para poder laborar dentro de su organización para así poder desarrollarme profesionalmente.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Ricardo Junior Tejada Carhuayal con DNI N° 45155341 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de julio 2017.

.....  
**RICARDO JUNIOR TEJADA CARHUAYAL**

## **PRESENTACIÓN**

Analizando los sucesos dados durante todo este tiempo es factible ver constantes cambios en todos los ámbitos de la vida. Tenemos el claro ejemplo del invento de la maquinaria textil que suscitó incrementos impresionantes en la productividad, también el ferrocarril que multiplicó la velocidad de traslado de personas y mercancías por su parte, el motor de combustión interna y su utilización en automóviles no sólo disminuyó las distancias, sino también ayudó a las concentraciones humanas, afectando así de esta forma los aspectos económicos, sociales y culturales.

Las cuatro revoluciones en la información cada una en su momento, cambiaron en forma sustancial la manera de guardar y convertir la información en conocimiento, y de acercar éste a más personas.

Este presente trabajo contiene como primera instancia la introducción el cual nos expondrá de forma general la realidad problemática para de este modo destacar la importancia del problema a investigar, además de ello, contiene, que antecedentes se han investigado ya sea tesis, artículos indexados, teorías, entre otros, también observaremos la formulación del problema así como sus objetivos generales, específicos de forma clara, el cual mantiene relación con el problema general y específico, a ello le sumamos la hipótesis en caso de ser pertinente.

Seguidamente, visualizaremos el método en donde encontraremos las fases del proceso a investigar ya sea el tipo a estudiar, diseño de investigación, variables de operacionalización, continuando se explicara la población, la muestra y los criterios que se utilizaron para su selección, de igual forma se manifiestan técnicas e instrumentos para la recogida y procesamiento de la información, la validación y confiabilidad del instrumento.

Para finalizar, encontraremos resultados el cual es representado por tablas estadísticas obtenidas por un programa estadístico, tenemos la discusión, las conclusiones, recomendaciones, las referencias utilizadas, concluyendo con nuestros anexos.

## ÍNDICE

Página de jurado .....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento .....	IV
Declaratoria de autenticidad .....	V
Presentación.....	VI
Índice.....	VII
Resumen .....	IX
Abstract .....	X

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática .....	2
1.1.1. Internacional.....	2
1.1.2. Nacional.....	2
1.1.3. Regional.....	3
1.1.4. Local.....	3
1.2. Trabajos previos.....	11
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	15
1.4. Formulación del problema.....	24
1.5. Justificación del estudio .....	24
1.6. Hipótesis .....	26

1.7. Objetivos .....	26
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>27</b>
2.1. Diseño de investigación .....	28
2.2. Variables, operacionalización.....	30
2.3. Población y muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	32
2.5. Métodos de análisis de datos.....	39
2.6. Aspectos éticos .....	39
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>V. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1: Cumplimiento 2017 .....	9
Gráfico N°2: Cantidad productos al mes .....	10
Gráfico N°3: Diagrama causa-efecto .....	11
Gráfico N°4: Diagrama Pareto .....	13
Gráfico N°5: Símbolos para un Estudio de Método ... ..	32
Gráfico N°6: Diagrama operaciones.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Resumen cumplimiento 2017 .....	8
Tabla N°2: Producto con mayor consumo .....	9
Tabla N°3: Frecuencia de fallas .....	12
Tabla N°4: Diagrama de análisis de proceso (dap) – antes de la implementación .....	50
Tabla N°5: Resumen de productividad antes de la implementación .....	51
Tabla N°6: Proceso ensamble producto .....	52
Tabla N°7: .....	58
Tabla N°8: Resumen de productividad después de la implementación.....	59
Tabla N°9: Pruebas de normalidad.....	65
Tabla N°10: Estadísticos descriptivos.....	66
Tabla N°11: Estadísticos de prueba .....	67
Tabla N°12: Pruebas de normalidad.....	69
Tabla N°13: Estadísticos descriptivos.....	70
Tabla N°14: Estadísticos de prueba .....	71

Tabla N°15: Pruebas de normalidad.....	72
Tabla N°16: Estadísticos descriptivos.....	73

## **RESUMEN**

La tesis titulada mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017 el cual tuvo como objetivo determinar como la mejora de procesos aumentará la productividad de la empresa. Mediante el cual la población de la investigación fue conformada por las operaciones críticas que se analizaran en el periodo de 4 semanas correspondiente al mes de mayo. De la cual la muestra estudiada es igual que la población, 4 semanas. Esto se da debido a que el diseño de la investigación es cuasi experimental, por otro lado el tipo de investigación es aplicada porque aplicamos los conocimientos adquiridos en la universidad y la técnica de investigación mediante el cual se obtuvo los datos son la observación directa y medición, los instrumentos utilizados fueron dop, dap, diagrama de recorrido. Posteriormente para analizar los datos estadísticos se realizó mediante el spss obteniendo de esta manera un incremento en la productividad de la empresa Industrias Metalco S.R.L.

Palabra clave: eficiencia, eficacia, índice de métodos de trabajo.

## **ABSTRACT**

The thesis titled process improvement to increase productivity in the assembly area in Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017 which aimed to determine how the improvement of processes will increase the productivity of the company. By means of which the population of the investigation was confirmed by the critical operations that will be analyzed in the period of 4 weeks corresponding to the month of May. Of which the sample studied is the same as the population, 4 weeks. This is due to the design of the research is quasi experimental, on the other hand the type of research is application because we apply the knowledge acquired in the university and the research technique through which the data were obtained are direct observation and measurement , The instruments used were dop, dap, path diagram. Subsequently to analyze the statistical data was made by spss obtaining in this way an increase in productivity of the company Industrias Metalco S.R.L.

Keyword: efficiency, efficiency, index of working methods.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

### **1.1.1. Internacional**

Hoy en día la industria metalmecánica representa cerca de 16% del PIB industrial en América Latina, da empleo a 4.1 millones de personas en forma directa y 19.7 millones de forma indirecta. Tiene además una importante participación en el total de las exportaciones realizadas en la región, tan sólo en México representa 57% del total exportado.

Por países, en Argentina representó 17.0% del valor bruto de la producción en 2013; en Brasil fue 27.0% del valor agregado manufacturero en 2012; para Colombia significó 10.4% del valor agregado en el sector manufacturero en 2012; y en México fue 31.0% del valor agregado manufacturero en 2012, de acuerdo con datos de la Asociación Latinoamericana del Acero (Alacero).

### **1.1.2. Nacional**

En la actualidad la industria metalmecánica comprende un diverso conjunto de actividades manufactureras que en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de siderurgia y/o sus derivados aplicándolos a los mismos algún tipo de transformación, ensamble o reparación. Por ello, forman parte de esta industria las ramas electromecánicas y electrónicas, que han cobrado un dinamismo singular en los últimos años con el avance de la tecnología.

El sector metalmecánico está conformado por una gran diversidad de industrias que abarca desde la fabricación de elementos menores hasta la de material que demanda una base tecnológica sofisticada. Como puede intuirse por su alcance y difusión, la industria metalmecánica constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo de una nación, no solo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su articulación con distintos sectores industriales. Prácticamente todos los países con un desarrollo industrial cuentan con sectores metalmecánicos consolidados.

### **1.1.3. Regional**

Ante la creciente competencia, las compañías a nivel mundial aplican y desenvuelven técnicas cada vez más impecables como el estudio de trabajo y la mejora de procesos, el cual permite reducir costos y determinar la eficacia.

Para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad, es aumentando su productividad, el instrumento fundamental que origina que aumente, mas es con la utilización de métodos y mejoras de proceso.

La mayor parte de empresas industriales, comerciales y de servicios se encuentra reformando para operar más eficazmente en un mundo competitivo, por otra parte la efectividad en costo con calidad mejorada bajo una capacidad de planta restringida, es el resultado final de la ingeniería de métodos, estándares de tiempo equitativos y una mejor motivación en el personal con remuneraciones según la administración actual.

### **1.1.4. Local**

La empresa Industrias Metalco S.R.L. que se encuentra ubicada en Calle Santa Lucia N°275 Ate con más de 15 años de experiencia está dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de sistemas modulares y mobiliario para oficinas, fabricación de componentes no motorizados para motocicletas y el desarrollo de fabricación de piezas de polietileno inyectado para el mobiliario de oficinas, motocicletas y motokar, cuyo objetivo es brindar soluciones integrales y confiables a los requerimientos de los clientes, sobre la base de un experimentado grupo humano, tecnología de vanguardia y un compromiso permanente con la mejora continua.

Industrias Metalco cuenta con 2 plantas, en planta 1 donde se encuentra las áreas de punzonadora, corte, plegado, tubos y láser, en planta 2 encontramos las áreas de soldadura, lavados químicos, pintura, ensamble, tapicería, embalaje y despacho, en total cuenta con un



personal de 80 operarios entre las diferentes áreas y diferentes turnos sea el caso necesario.

En la actualidad estoy como practicante, y en el área de ensamble sus procesos son muy deficientes, los operarios muestran defectos en el método de trabajo (Figura N°1) y no tienen establecido tiempos estándares de las actividades que se realizan, se basan a la experiencia y esto genera un gran desorden (Figura N°2), esto indica que existe una falta de control y por ende genera reclamos por parte de los clientes. En esta área se pueden observar 3 operarios los cuales trabajan con herramientas que se encuentran en mal estado (Figura N°3 y 4) y además de ello que los insumos que se utilizan para el armado de un producto en este caso cajoneras no se encuentran a la mano. (Figura N°5). Además de ello usan su lugar de trabajo como almacenamiento cada vez que van ensamblando cajoneras por cantidad sin que haya un habilitador para la siguiente área. (Figura N°6 y 7).

Figura N°1



**Armado Cajoneras**

Figura N°2



**Mesa inhabilitada**

Figura N°3



**Herramientas inservibles**

Figura N°4



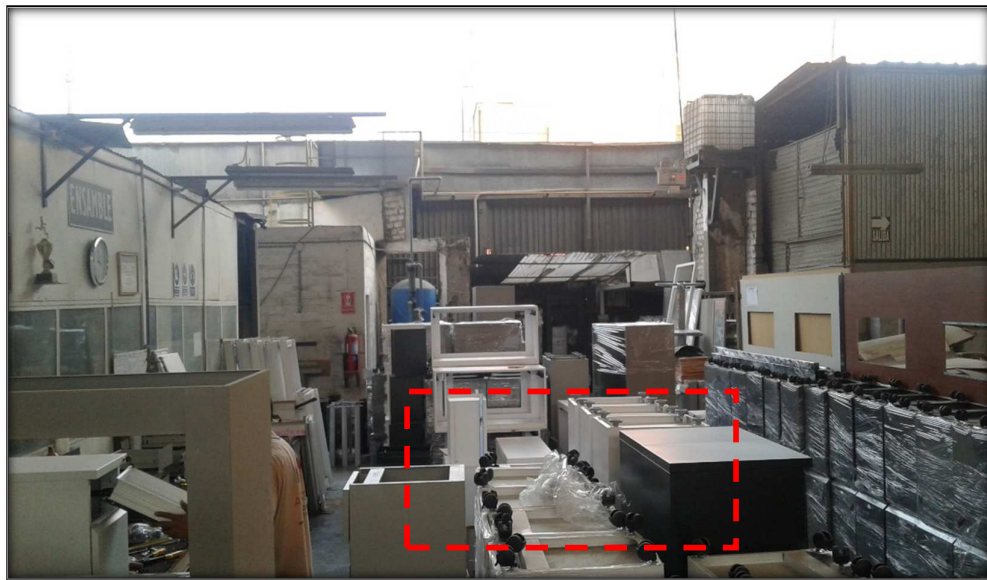
**Herramientas obsoletas**

**Figura N°5**



**Mueble inhabilitado**

Figura N°6



**Área como almacenamiento**

Figura N°7



**Almacenaje indebido**

Por tal motivo, se analizarán las operaciones de cada operario para de esta manera mejorar su proceso para aumentar la productividad en la empresa Industrias Metalco S.R.L 2017.

Para ello se inició con una lluvia ideas el cual ha permitido que nos enfoquemos en esta área, al dialogar con el personal del área indico que no contaba con las herramientas necesarias, los insumos no estaban agregados correctamente en el sistema para su retiro, el ambiente donde se encuentran es muy pequeño cuando hay mucha carga de trabajo, por parte de recursos humanos se informó que se encontraba algunos operarios ausentes por descanso médico dolores de espalda, pies, entre otros, el personal no se encuentra motivado para realizar sus actividades, los supervisores son muy descuidados al momento de hacer el seguimiento a los productos y no tienen autoridad, en ocasiones también se ve que los operarios no cuentan con los epps adecuados para poder iniciar sus labores, por otro lado no existe trabajo en equipo ya que cada uno realiza su actividad sin pensar en el área que va a recepcionar el producto entregado por ellos.

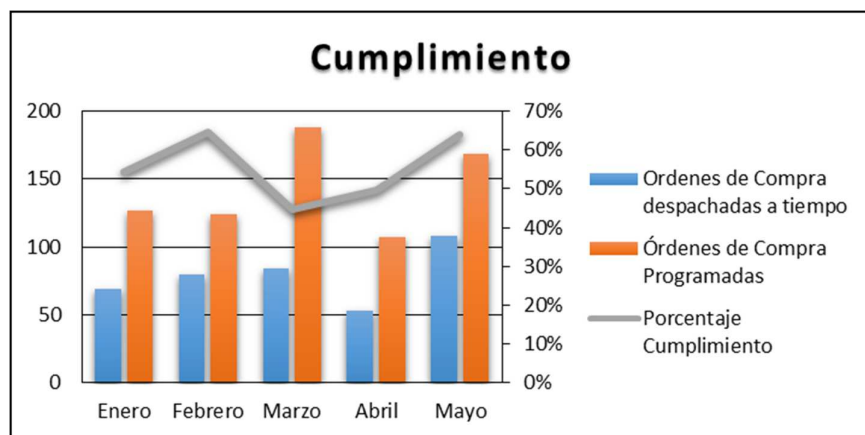
A continuación a través de un cuadro mostraré cuántas inconformidades existieron mes a mes y las ordenes efectuadas que se realizaron para promediar el cumplimiento trazado por la empresa:

Tabla N°1: Resumen cumplimiento 2017

Meses	Ordenes de Compra despachadas a tiempo	Órdenes de Compra Programadas	Porcentaje Cumplimiento
Enero	69	127	54%
Febrero	80	124	65%
Marzo	84	188	45%
Abril	53	107	50%
Mayo	108	169	64%
Acumulado	394	715	55%



Gráfico N°1: Cumplimiento 2017



Elaboración propia

En la tabla 1 podemos apreciar la cantidad de órdenes que fueron programadas y la cantidad de órdenes que fueron entregadas a tiempo mes a mes para así de esta manera poder tener un promedio del cumplimiento que se va realizando, cabe mencionar que dentro de todas las ordenes estos últimos meses se ha incrementado la carga de trabajo en el área de ensamble.

En el gráfico N°1 observaremos los porcentajes de cumplimiento que se van dando hasta la actualidad para así ir mejorando.

Tabla N°2 Producto con mayor consumo

Producto	Febrero	Marzo	Abril	Costo Unitario
Cajonera 1x1	6	53	8	\$ 127.00
Cajonera 1x2	75	49	65	\$ 134.00
Credenza	28	20	21	\$ 124.00

Gráfico N°2 Cantidad productos al mes

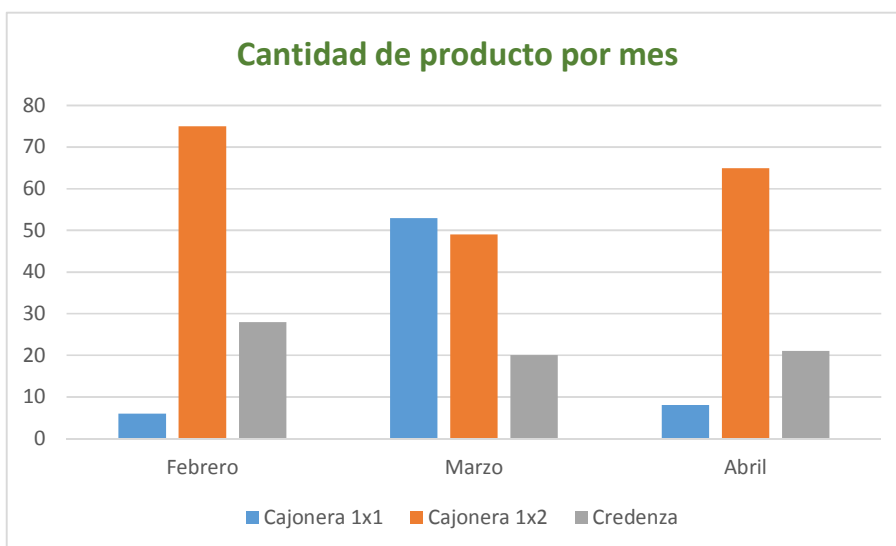
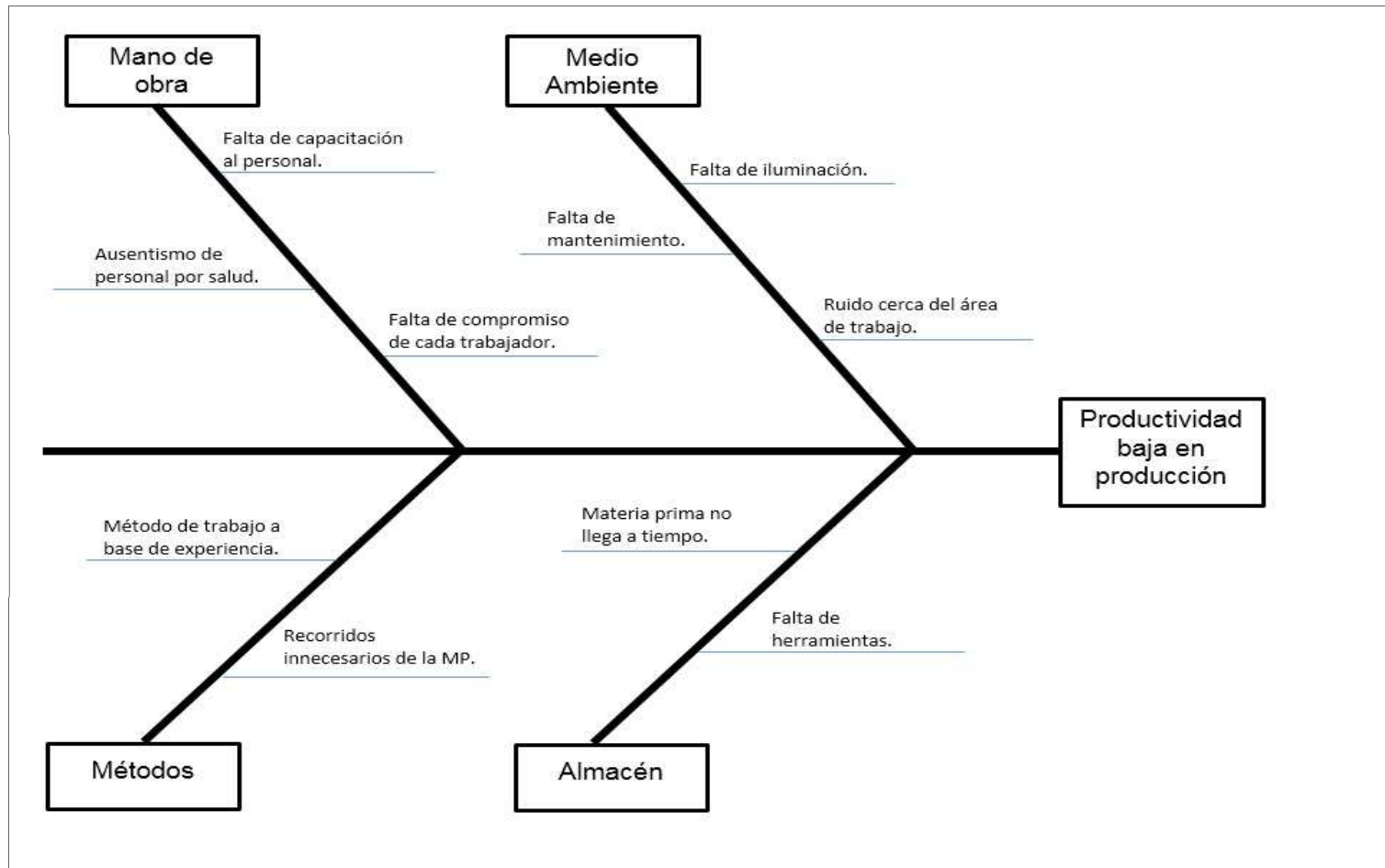


Gráfico N°3 Diagrama causa-efecto

Fuente: Elaboración propia





**Tabla N°3:** Frecuencia de fallas

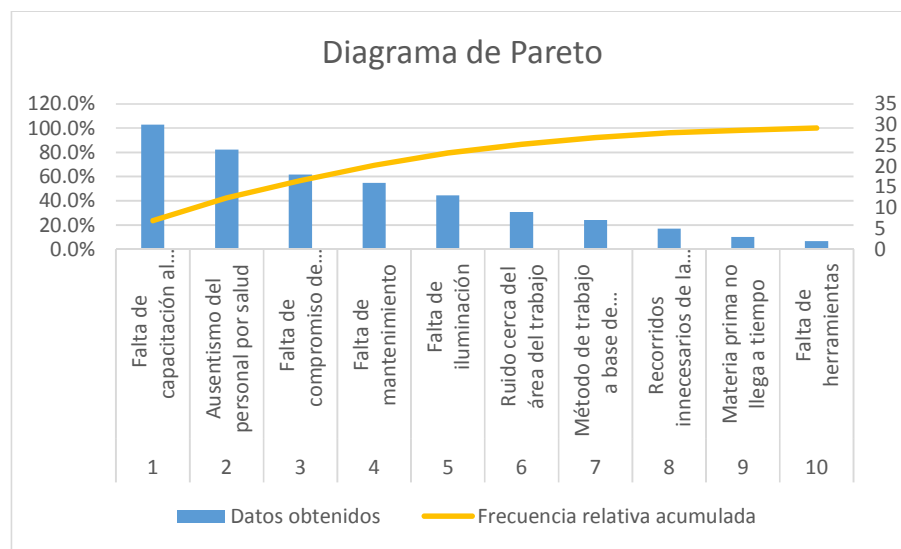
FUENTE:Elaboración propia	ITEM	Causas	Datos obtenidos	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa unitaria	Frecuencia relativa acumulada
	1	Falta de capacitación al personal	30	30	23.6%	23.6%
	2	Ausentismo del personal por salud	24	54	18.9%	42.5%
	3	Falta de compromiso de cada trabajador	18	72	14.2%	56.7%
	4	Falta de mantenimiento	16	88	12.6%	69.3%
	5	Falta de iluminación	13	101	10.2%	79.5%
	6	Ruido cerca del área del trabajo	9	110	7.1%	86.6%
	7	Método de trabajo a base de experiencia	7	117	5.5%	92.1%
	8	Recorridos innecesarios de la MP	5	122	3.9%	96.1%
	9	Materia prima no llega a tiempo	3	125	2.4%	98.4%
	10	Falta de herramientas	2	127	1.6%	100.0%

La tabla 3 muestra el número de fallas durante la producción y su frecuencia en porcentaje.

**Diagrama de Pareto:** Es una herramienta de calidad que nos permite identificar mediante un gráfico los problemas más relevantes con el porcentaje de frecuencia.

Para identificar las causas que originan la baja productividad en el área de ensamble se utilizó el diagrama de Pareto, además sabemos que si solucionamos el 20% de las causas daremos solución al 80% de los problemas.

Grafico N°4 Diagrama Pareto



**Fuente:** Elaboración propia

## 1.2. Trabajos previos

LASCANO, Mario. Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa cima castro. Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2010. 132 p.

El elemento fundamental de la prosperidad industrial, es la ciencia de la producción inmejorable, definida como organización del trabajo. Permite salvaguardar la salud de los trabajadores y obtener productos de una calidad definida, en el tiempo más corto posible, al precio de costo más bajo. Se basa en la observación y la medida de las tareas profesionales, acompañan al descubrimiento de los ideales procedimientos.

Las variaciones continuas que suscitan en el entorno industrial y de negocios, deben educarse desde el punto de vista económico y práctico, ya que estos incluyen la globalización del mercado, técnicas de fabricación, la estratificación de las corporaciones en un brinco por ser más competitivas sin deteriorar la calidad, el adelanto de la tecnología computarizada aplicada a las empresas. Todo esto hace que las industrias tengan una visión de estrategias que implican mejora continua, orientada a los procesos de fabricación y al cliente.

RIOFRÍO, Mario. Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa confrina. Tesis (Licenciado en Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2012. 107 p.

El análisis arroja que tiene como objetivo principal de toda la presente faena es disminuir las pérdidas generadas por los obstáculos mediante la aplicación de métodos de ingeniería industrial para llegar a soluciones factibles y satisfactorias.

ALZATE, Nathalia. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniera Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 79 p.

Calzado Caprichosa es una micro empresa Pereirana que esta posesionada en el mercado con una tradición de más de 50 años, dedicada a la producción y comercialización de calzado clásico para dama.

Este proyecto nos da a conocer los efectos del estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” referencia 912, implementando el método Tiempos Predeterminados (MTM – 2) para diagnosticar el estándar de producción actual, y a partir de ella delimitar un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz.

REYES, Marlon. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, 2015. 148 p. El presente trabajo de investigación estuvo orientada en la fabricación de calzados para incrementar la productividad, tomando como herramienta al ciclo de Deming la cual permitió que su estudio sea satisfactorio para la institución cuyo objetivo fue identificar el principal problema del proceso productivo de empresa y así poder implantar planes de mejora basándose en la teoría de la herramienta en mención,

la metodología utilizada es experimental pues manipulara la variable independiente Deming para observar su efecto en la dependiente productividad en una prueba de pre-test y post-test su tipo de estudio es aplicado porque usara los conocimientos teóricos para dar solución a los problemas de la empresa y a la vez experimental porque buscara incrementar la productividad a través de la implementación del ciclo de Deming y longitudinal porque se hará un estudio antes y después de la implementación. La población estuvo conformada por la producción diaria la cual es infinita y para efecto de la investigación se tomara una muestra por conveniencia de un mes antes y un mes después de la implementación el marco muestral estar dada por el registro de producción siendo su unidad de análisis la productividad diaria usara como técnica la observación de campo y como herramienta fichas de registro de producción. El investigador concluye que la mejora implementada contribuyo a mejorar la productividad de la mano de obra en 25% y la de materia prima en un 4% comprobándose con el análisis estadísticos que permitió probar la hipótesis. Si lo enfocamos de una manera de mejora continua es posible lograr el objetivo significativamente en los planes trazados e incluso se podría dar a cualquier tipo de empresa. Esta tesis expresa la importancia que toda implementación si se utiliza bien las herramientas que nos brinda la ingeniería estos resultados se manifestarían a través de una mejor propuesta de mejora para cualquier empresa.

REGO, Luis. Análisis y propuestas de mejoras en el proceso de compactado en una empresa de manufactura de cosméticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010. 100 p.

Las recaída económica en las ventas de la empresa es uno de los límites del trabajo de investigación pues es muy gigante para cualquier empresa

y mejorar esta apariencia sería beneficioso para la misma, pues este valor tiene como significado lo que deja de ganar la empresa como ventas mensuales, por ende se trata de dar a la empresa una visión de la pérdida real por no mejorar sus procesos.

PEREZ, Ricardo. Reducción de tiempos muertos de operación usando seis sigmas. Tesis (Ingeniero Industrial). Nuevo Leon, México: Universidad Autónoma Nuevo León.2003. 122 p.

En este análisis se presenta la aplicación de la metodología de mejora de Seis Sigma para tratar un inconveniente de tiempos muertos de operación presentados en el área de hornos de una empresa metalúrgica de la localidad. Se propone la hipótesis que con esta metodología y con las herramientas que dan a conocer se logrará la disminución de los tiempos muertos de operación y esto significa aumento de productividad.

Las fases de la metodología de un proyecto de mejor son medir, analizar, mejorar y controlar, con el desarrollo de estas fases se logra la caracterización y optimización del proceso. Además es fundamental conservar durante el desarrollo de un proyecto de mejora la potencial resistencia al cambio que puede generarse.

MEJIA, Lidor. Reducción de tiempos improductivos de la compañía cartonera Dision Molino. Tesis (Licenciado en Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2009. 99 p.

Todo lo que tiene relación con mejorar la organización de los distintos procesos tiene beneficios, se consideran aspectos productivos, ya que mejorar la organización de producción, desarrollar el ambiente y aspecto físico de la planta, así como la mejora de los procedimientos.

MORÁN, Miriam. Estudio de Tiempos y Movimientos para la reducción de

costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas. Tesis (Ingeniera Industrial). Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008. 84 p.

La presente investigación identificó un tiempo inicial de producción de 6.7415 minutos para un camastrón imperial. Posteriormente el estudio logró plantear una reducción del 19% en los tiempos de producción pudiendo alcanzar los 5.4295 minutos por unidad.

Se determinó que para implementar esta mejora no era indispensable alterar la secuencia de las operaciones del método original de trabajo; ya que solo era necesario realizar una modificación en el uso de las piezas del modelo de producción por un nuevo diseño que permitió ver y conocer el investigador. De la misma manera se dio a conocer la necesidad de un periodo de formación para el personal que estuvo involucrado por un periodo de 12 días hábiles. Para concluir se planteó la implementación de un sistema de verificación e inspección para avalar la eficacia del método propuesto.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra. Tesis para optar el Título de ingeniero industrial. Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería, 2015. 172 p. El presente estudio tuvo como objetivo el incremento de la productividad de la mano de obra con el fin de lograr mejorar la producción a través de una de las herramientas de la ingeniería como es la aplicación de estudio de métodos, considerando una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con

el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”.se usara el método experimental porque se hará una prueba de pre-test y una de post-test, el tipo de estudio es aplicado porque se base en la parte teórica de la ingeniería de métodos para evaluar la productividad de la mano de obra que es la realidad problemática, el diseño es pre experimental porque solo se trabajara con un solo grupo pre-prueba y pos-prueba, como instrumento se recolectara datos con la observación directa y a través de un cronometro. El tesista concluye que la evaluación del proceso productivo permitió establecer las actividades correspondientes al método inicial así como también determinar la secuencia del recorrido para este. Gracias a él se logró identificar que dentro del proceso de elaboración de cajas de calzado existen actividades que no generan valor. El estudio de tiempos en el proceso inicial permitió determinar un tiempo estándar de 407.51 minutos/millar y una productividad de 156 cajas/hora. El estudio de métodos permitió mejorar las actividades que estaban afectando la productividad; se identificó que el 47% de actividades eran improductivas en el proceso inicial y mejorando las actividades correspondientes al proceso de Plastificado se identificó que sólo el 6% de actividades eran improductivas. Esta tesis valora la importancia que tiene la metodología utilizada por qué sirve como herramienta de mejora para el desarrollo del proceso de producción a la vez analizaremos la situación actual y futura para incrementar la productividad.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. 2015. 123 p.

El objetivo principal del trabajo de investigación presente, fue mejorar la



productividad en la sección de prensado de pastillas, ya que en la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A, con una mínima inversión por no decir poca, manteniendo la misma infraestructura, a través de la optimización de los medios de producción. Se percibió las actividades que limitan la productividad en el proceso de prensado de pastillas, el cual se usó el estudio de métodos y medición del trabajo como herramientas. Encontradas los limitantes de la productividad, se implementó un nuevo método, que necesitó del diseño y construcción de un elevador de matrices, adaptación del sitio para poner más pre moldes y la dotación una mesa móvil para mover y almacenar los respaldos metálicos. El manipuleo de estas herramientas hizo que bajara el tiempo inactivo de la prensa y se mejoró la productividad. Además para minimizar los paros imprevistos del equipo con el personal técnico de la empresa se rediseñó y se cambió de elementos a los sistemas eléctrico e hidráulico de las prensas. Para concluir se evaluó la productividad, lo que se logró como mejora obtenida el 25% de incremento, esta mejora permitirá cubrir la necesidad del área de mercadeo de subir las ventas en el mercado local de pastillas de freno con respaldo a 2500 juegos/mes.

AMORES, Olger, VILCA, Luis Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana norte sector Lasso para el periodo 2011-2013 Tesis (para la obtención del Título de Ingeniero Industrial). Latacunga- Ecuador: Universidad técnica de Cotopaxi. Facultad de Ingeniería Industrial (2011).

El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido. Debido a que la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de producción, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos

inevitables. Considerando de la misma manera el estudio de movimientos que es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos corporales en la realización de una determinada actividad. Esta técnica ayuda a eliminar los movimientos innecesarios y simplificar los necesarios estableciendo una secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima, y aumentar el índice de productividad. La presente investigación se realizó en la planta de faena miento de la empresa Huevos Naturales Ecuador S.A “H & N” ubicada en el sector Lasso, Provincia de Cotopaxi, en la cual se realizó el estudio de tiempos y movimientos, obteniendo datos necesarios para establecer tiempos estándares en la realización de las actividades del proceso en dicha planta, en la cual se encontró puntos muertos o áreas en donde existían tareas innecesarias que retrasaban el proceso de producción. La investigación es de carácter descriptivo, cuyas técnicas utilizadas fueron la entrevista, la encuesta, observación de campo, y fueron de importancia ya que arrojaron datos necesarios para realizar el análisis del problema. Mediante esta propuesta se logró bajar el tiempo de producción optimizando recursos, eliminando tareas innecesarias y mejorando otras, sin embargo gran parte de pérdida de tiempo en el proceso de faenamiento era por circunstancias de una mala coordinación, superando estos inconvenientes se logró elevar su productividad.

Concluyo que con el estudio de tiempos y movimientos se pudo mejorar la productividad en un 18%.

Según Gutiérrez Pulido Humberto, a través de los cambios y exigencias que ha difundido la globalización, de la cual ya se habló, genera muchas expectativas para los humanos, ya que debemos ser mejores y cambiar para acondicionar con éxito a un mundo que se transforma. Por eso, esta sección deja un poco de lado las organizaciones y se enfoca en estudiar al individuo, sus tareas y sus retos. Es un tema del que se ha escrito

mucho, por lo que aquí no se pretende tratarlo con profundidad, tan sólo destacar su importancia.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **Mejora de procesos:**

Según Hammer y Champy es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez. Existen tres tipos de compañías que emprenden la BPR:

1. Empresas con graves problemas de subsistencia, se encuentran en una situación desesperada donde peligra la continuidad de la actividad económica.
2. Las empresas que todavía no están con dificultades pero cuyos sistemas administrativos permiten anticiparse a posibles crisis, de forma que se detectan con anticipación la aparición de problemas. Aplican una Reingeniería de carácter preventivo, antes de que las cosas empiecen a ponerse mal.
3. Empresas que se encuentran en óptimas condiciones. Aplican la Reingeniería como una oportunidad para despegarse aún más de sus competidores; viendo en la BPR una oportunidad para obtener una ventaja competitiva.

Según Lowenthal. Repensar y rediseñar los aspectos fundamentales de la estructura organizacional y la operación de los procesos, encaminados hacia los aspectos de mayor ventaja competitiva de la organización, para lograr mejoras espectaculares en el desempeño de la organización.

Específicamente, los cuatro componentes básicos son:

1. Una gran orientación de la empresa hacia los clientes (internos y externos).
2. Repensar de manera fundamental (de raíz) los procesos en la organización, que lleven a mejorar la productividad y los tiempos de ciclo.
3. Una reorganización de la estructura administrativa, la cual típicamente rompe con las jerarquías funcionales y las sustituye por equipos de procesos (unidades de negocio).
4. Nuevos sistemas de medición e información, los cuales usan tecnología de punta para mejorar la distribución de información y la toma de decisiones.

### **Costos**

El concepto de costo tiene distintos significados por cuanto esa en función de su estructura y su aplicación. Así en la obra del Dr. Justo Franco Falcón denominada “Costos para la toma de Decisiones” propone la definición de costos por diversos especialistas, a mencionar:

Una definición que se basa en la estructura de Materia Prima Directa, Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de fabricación, es la de Edward Menes by, “El costo está definido como la medición en términos monetarios, de la cantidad de recursos utilizados para algún propósito u objetivo, tal como un producto comercial dado para la venta general o un proyecto de construcción. Los recursos emplean insumos, materiales de empaque. Horas de mano de obra trabajada, prestaciones, personal salariado de apoyo, suministros y servicios comprados y capital atado en inventario, terrenos edificios y equipo”.

Esta es una definición de costos que tiene relación directamente con el proceso industrial, pero también aunque tangencialmente se refiere a los costos comerciales o de servicios que fundamentalmente tienen como estructura los desembolsos de Remuneraciones, bienes, servicios e intereses.

En este caso el costo lo emplearemos de la siguiente forma, los costos de operación de un producto el cual incluye costos fijos y variables, entre los costos del producto el cual se obtiene al finalizar el proceso.

### **Tiempo estándar**

Según la norma ANSI STANDARD Z94.0-1982, se define el tiempo estándar como el valor de una unidad de tiempo para la aplicación de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de los sistemas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Normalmente se establece aplicando las tolerancias apropiadas al tiempo normal.

El tiempo normal es el tiempo que solicita un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal, para concluir un elemento, ciclo u operación usando un método prescrito.

La tolerancia es el coste o porcentaje de tiempo por el cual se acrecienta el tiempo normal, para la proporción de tiempo improductivo aplicada, para compensar los motivos justificables o los requerimientos de normal generales que necesita un tiempo de desempeño que no se mide en forma directa para cada elemento o tarea.

### **La productividad**

Según Gutiérrez Pulido Humberto la productividad tiene que ver con los resultados que se logran de un proceso o un sistema, por lo que

acrecentar la productividad es lograr adquirir mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Por ellos cabe decir que la productividad se mide por el cociente formado por las secuelas logradas y los recursos empleados. Por ello los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos utilizados pueden cuantificarse por la cantidad de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. Esto se suele representar con la fórmula:

$$\text{Productividad} = \text{Producto} / \text{Insumo}$$

Según Kanawaty George el término productividad puede emplearse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque a un punto de vista parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse sin ningún problema, la productividad nos resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Factores de la producción}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Insumos programados}}{\text{Insumos utilizados}}$$

## **Productos logrados**

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

La productividad también tiene como definición la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, ya que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto el tiempo sea menor que lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema. Independientemente del tipo de sistema de producción, económico o político, la definición de productividad sigue siendo la misma.

Por consiguiente, aunque la productividad puede significar cosas diferentes para diferentes personas, el concepto básico será siempre la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos. La productividad trabaja como un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresa, ingenieros industriales, economistas y políticos. Compara la producción en los distintos niveles del sistema económico (individual, y en el taller, la organización, el sector o el país) con los recursos consumidos.

En algunas oportunidades la productividad se considera como un uso más intensivo de recursos, como la mano de obra y las máquinas, que debería indicar de manera fidedigna el rendimiento o la eficiencia, si se mide con precisión. A pesar de que, conviene separar la productividad de la intensidad de trabajo porque, si bien la productividad de la mano de obra refleja los resultados beneficiosos del trabajo, su intensidad significa una gran cantidad de esfuerzo y no es sino un acrecentamiento de trabajo. La esencia del mejoramiento de la productividad es laborar de manera más inteligente, no más dura. El mejoramiento real de la productividad no se

consigue intensificando el trabajo; un trabajo más duro da por resultado aumentos muy reducidos de la productividad debido a las limitaciones físicas del ser humano.

“Productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla.” (Cruelles, p.10. 2013)

“Eficiencia mide la relación entre insumos y producción busca minimizar el coste de los recursos (“hacer bien las cosas”). En términos numéricos, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.”

“Eficacia es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifica con el logro de las metas (“hacer las cosas correctas”). (Cruelles, pag.11)

“Según una definición general, la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.” Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos—trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información—en la producción de diversos bienes y servicios.

“La productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos.”

Eficiencia significa producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible. Eficacia como la medida en que se alcanza las metas.  
(Prokopenko, p.20.1989)

“la productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos.”  
(Bain, p.3. 1985).



La productividad no es una medida de la producción ni la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseados. (Bain,p.3)

El contenido textualmente descrito por estos autores con respecto a la productividad permite hacer conocer la importancia de realizar bien y hacer las cosas planificando en tiempo y controlando la materia prima para su buena utilización u optimización ya que de esto depende el buen desempeño, desarrollo y crecimiento de las empresas y con esto lograr una buena participación con óptimos resultados en el mercado.

Para obtener buenos resultados en el rendimiento y desempeño de la producción se debe trabajar con eficiencia para lograr los objetivos trazados que al fin y al cabo van hacer que la productividad se manifieste para el crecimiento de las empresas logrando rentabilidad.

Tipos de productividad.

La productividad se puede medir de dos formas que son:

Productividad Total.- La medición total se expresa en la relación entre el producto obtenido y el total de insumos empleados para lograrlo en un periodo determinado.

Productividad Parcial.- Cuando se mide la productividad en forma parcial se obtienen varios índices, mediante la división del producto obtenido y los factores de producción, como materiales, maquinaria, mano de obra y tiempo. (Fleitman, p.95-96)

Factores para medir la productividad.

La productividad requiere de nuestra atención a tres factores fundamentales: capital-gente-tecnología. Estos tres factores son

diferentes en su actuación, pero deben mantener un balance equilibrado, pues son interdependientes. Cada una debe dar el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo y costo, y el resultado será medido como un índice de productividad. La suma de los resultados de los tres conformara el total de su aportación a la productividad de la empresa. (García, p.25)

### **Estudio de trabajo**

Según Kanawaty George el estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. El estudio de trabajo se relaciona con dos técnicas principales:

- Estudio de métodos
- Medición del trabajo (Estudio de tiempos)

### **Factor Capital**

En la planta manufacturera, el factor capital incluye el total de la inversión en los elementos físicos que entran en la fabricación de productos. Estos elementos son sólo una parte del activo fijo del negocio. Como ejemplo tenemos terrenos, edificios, instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas y útiles de trabajo. La inversión en estos elementos para la producción debe recuperarse en un tiempo razonable y, naturalmente, con creces para que ella sea redituable para los inversionistas.

La medida de la redituabilidad de los bienes de capital es, en sí, un índice de productividad. Este índice no solo es aplicable a la productividad de la empresa, sino también a la de la sociedad a quien sirve. (García, pag.25)

### **Factor gente**

Hemos visto la importancia que tiene el capital para una empresa industrial; no menos importante es la gente que colabora con ella. Los dos factores, capital y gente, no son ambivalentes, los dos se complementan. La importancia uno y otro factor depende de las necesidades particulares de cualquier industria. Por ejemplo, para una empresa que tiene una gran inversión en maquinaria y poco personal trabajando en el proceso continuo (química), el capital tiene mayor importancia que la gente. En cambio, en otra empresa que tiene poca inversión en maquinaria y mucho trabajo manual, el factor humano es más importante que el factor capital. (García, pag.25)

### **Factor tecnología**

El paso que lleva la aplicación de las computadoras ha procreado multitud industrias subsidiarias, como sería la manufacturera de componentes, los servicios de información, los productores de bibliotecas programas y paquetes de software.

Estos nuevos progresos abarcan los programas espaciales, los satélites de comunicación, la medicina electrónica y el transporte supersónico. Mas allá, se encuentra áreas de la ciencia en las que los hombres sondean lo desconocido y nadie sabe dónde y cuándo se harán descubrimientos de un nuevo conocimiento. (García, p.29)

### **Utilización de la productividad**

La empresa debe utilizar recursos que le produzcan riqueza a la comunidad y al país. En estos días oímos y leemos en los medios de comunicación que el país debe salvar su crisis incrementando su productividad. Esa mayor productividad consiste en una mejor utilización de recursos de cada negocio y, a la vez, es la llave a un alto estándar de vida. Esto no es algo nuevo; todos sabemos bien que lo que más flagela la economía es la inflación incontrolable, causada, en gran parte, por una productividad inadecuada. Solo sabemos medir la falta productividad por

el alza de precios, la reducción del poder adquisitivo, pero no sabemos medir su potencialidad social y económica.

En este sentido productividad es el balance de todos los factores que dan vida a un negocio o una industria.

No se debe confundir con la medida de un solo factor, que es la de producción, o sea, la simple productividad por hora-hombre u hora-maquina. La productividad tiene un alcance mucho mayor, pues abarca las actuaciones en todos los niveles de una organización y se extiende a la productividad total de una nación. (García, p.13)

### **Características de la productividad**

Una de las características de la productividad es que está basada en una buena gestión de la organización para tener efectos positivos a la empresa.

Optimizar los tiempos para mejorar las actividades diarias para poder establecer prioridades que dan por finalizado una actividad u otra.

Bien ejecutadas y de forma ordenada se obtiene la labor la eficiencia deseada para la empresa.

### **Importancia de la productividad**

La exigencia de la productividad está basada en una buena gestión de todos los recursos que se posee para conseguir que todas las actividades de la empresa se realicen, desde su fabricación hasta el método que se use para lograr dicha eficiencia.







La productividad tiene como socio a la eficiencia y al tiempo motivo la cual está basado en la inversión de menos tiempo para obtener la mayor producción deseada.

### **Estudio de métodos**

Según Kanawaty es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.

Los símbolos que se emplean para un estudio de método son:

Gráfico N°5: Símbolos para un Estudio de Método

	<b>OPERACIÓN:</b> Indica las fases principales del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación. La operación hace aventajar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al cambiar su forma (como en el caso de una pieza que se labra) o su combinación química o bien al añadir o quitar elementos (si se hiciera un montaje). La operación también puede basarse en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.
	<b>INSPECCIÓN:</b> indica el control de la calidad y/o verificación de la cantidad. La inspección no contribuye a la transformación del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó con satisfacción en lo que se refiere a calidad y cantidad.
	<b>TRANSPORTE:</b> indica el movimiento que realizan los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte, pues, cuando un objeto se mueve de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o inspección.
	<b>ESPERA O DEMORA:</b> indica demora en el crecimiento de los hechos; por ejemplo un trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se solicite.
	<b>ALMACENAMIENTO:</b> indica almacenamiento de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se recepciona o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda confines de referencia.
	<b>ACTIVIDADES COMBINADAS:</b> cuando se desea apuntar que distintas actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se componen los símbolos de tales actividades; por ejemplo, un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.

Fuente: KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a. ed. Ginebra

### Medición del trabajo (Estudio de tiempos)

El estudio de tiempo está definido de la siguiente forma: es aquel procedimiento que necesita un operario calificado para medir el tiempo utilizado, que trabaja con un rendimiento normal, para ejecutar una tarea ya definida, según un procedimiento específico. MAYNARD Manual del ingeniero industrial, [2005], pág. 17.21.

Este estudio está basado en la medición del tiempo de las tareas del técnico de campo, el cual permitirá las debidas tolerancias por extenuación, demoras obligatorias y necesidades de cada persona.

## **Medición del tiempo**

La medición del tiempo tiene diversidades de definiciones una de ellas nos dice que es como un procedimiento que consiste en decretar la perduración del tiempo en el momento que se está ejecutando para cada uno de los elementos en los que ha sido repartido la operación, utilizando la técnica del cronometro previamente establecida y apuntando los datos obtenidos en un “Formato de Estudio de Tiempos” para su luego análisis.

El equipo básico mínimo solicitado para desarrollar un estudio de tiempo incluye:

Cronometro, tabla de cronometrado, formato de estudio de tiempo y calculadora.

## **Técnicas de Cronometrado**

Existen dos tipos técnicas para elaborar el cronometrado de una operación:

- Método continuo: consiste en dejar avanzar el cronometro mientras se están realizando las mediciones correspondientes de un elemento determinado. Las lecturas se hacen en los puntos finales del elemento. Concluida la toma de los datos, se deben disminuir los valores tabulados de tal forma obtener su durabilidad.

- Método intermitente: consiste en observar el cronometro en el punto final de cada uno de los elementos y regresarlo a cero para hacer un nuevo dato.

División de la operación en elementos para que se haga más fácil la medición, se fracciona la operación en grupos de movimientos renombrado como elementos. Para fraccionarla en sus elementos individuales, la persona que está analizando estudia al operario durante varios ciclos. Es necesario que se defina los elementos de la operación

antes de empezar el estudio.

Desempeño del Operario con el tiempo real solicitado para efectuar cada elemento del estudio depende de un grado de destreza y sacrificio del operario, es necesario adecuar hacia arriba el tiempo normal del operario o hacia abajo el del que no ha recibido muchas capacitación. Así que el analista debe dar una puntuación justa y ecuánime del desempeño en el estudio.

### **Selección del Operario**

Es de suma importancia el operario que se estudia. El tiempo que se toma para estudiar a un operario erróneo puede primero duplicar la dificultad para ejecutar el estudio y segundo reducir la exactitud del estándar. El operario debe ser una persona que labore con habilidad y que se sacrifique por utilizar el sistema aprobado. (MAYNARD Manual del ingeniero industrial, 2005, pág. 17.32).

El operario a seleccionar debe ser propio del promedio, en otras palabras, no conviene basar el estudio en mediciones ya hechas a un operario muy rápido ni muy lento. Al operario se le debe describir el objetivo del estudio, haciendo lo posible de venderle la idea para así lograr su contribución con lo que está realizando.

### **Mejora de procesos**

El proceso ofrece una visión horizontal de la organización y da respuesta a un ciclo completo, desde cuando se produce el contacto con el cliente hasta cuando el producto o servicio es recibido satisfactoriamente. Este ciclo completo debe entenderse como un proceso de transformación irreversible donde el tiempo juega un rol fundamental.

### **Eficiencia**

Según Robbins y Coulter es la capacidad de obtener los mayores resultados con la mínima inversión.

### **Productividad en maquinas**

La productividad de las máquinas viene a publicarse por la suma de unidades que se han producido por la máquina o las máquinas en un determinado tiempo establecido, una hora, un turno o una semana.

Ejemplo:

Si una máquina-herramienta estaba produciendo 100 piezas por cada hora de trabajo y sube su producción a 120 piezas en el mismo tiempo, gracias a la utilización de mejores herramientas cortantes, la productividad de esa máquina se incrementó un 20%.

Observaciones:

Las máquinas según el material que utilizan para el trabajo se les asignan la velocidad de marcha. Esta regulación instaura variaciones en la producción lo que nos hace recapacitar un poco más a fondo para poder segregar una definición justa sobre la productividad de la misma.

Los desajustes, las revisiones y el mal mantenimiento componen factores no positivos para una buena productividad. Existe también en las máquinas un punto máximo de eficiencia que debe adquirirse sin inmolarse la calidad. Tanto del material como de la misma máquina, son los técnicos los llamados a atribuir al respecto para obtener una perfecta funcionalidad.

### **Eficacia**

Eficacia se define a los resultados en relación con las metas y cumplimiento de los objetivos que son trazados por las organizaciones. Para ser eficaz se deben dar prioridades a las tareas y realizar de forma



ordenada aquellas que permiten adquirir mejor y más. Es el grado en que un procedimiento o servicio puede lograr la mejor secuela posible. Es la relación objetivos/resultados bajo condiciones ideales.

#### **1.4. Formulación del problema**

##### **1.4.1. Problema general**

- ¿En qué medida la mejora de procesos hará que aumente la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017?

##### **1.4.2. Problema específicos**

- ¿En qué medida la mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017?
- ¿De qué forma la mejora de procesos mejora la eficacia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017?

#### **1.5. Justificación del estudio**

##### **1.5.1. Justificación Académica**

La investigación establecerá un instructivo que mejorará la productividad mediante la mejora de procesos.

##### **1.5.2. Justificación Económica**

Con la mejora de procesos la productividad mejorará en Industrias Metalco, por tal motivo se reducirán costos, se evitarán

inconformidades por parte de los clientes, se cumplirá los productos con el tiempo de entrega establecido.

#### **1.5.3. Justificación Social**

Esta investigación involucrará a todo el personal, ya que con la mejora de procesos en el área de ensamble servirá como ejemplo a las demás áreas para mejorar métodos de trabajo que realizan y así de esta manera reducir tiempos y así también obtener resultados beneficiosos tanto para la organización como para el personal.

#### **1.5.4. Justificación Institucional**

Este tema se escogió específicamente porque está basado en la importancia que tiene las industrias de metales mecánicas, ya que es mejor fabricar uno o varios productos con mayor calidad para evitar pérdidas de materiales cuando existen inconformidades, por eso con la mejora de procesos en el área de ensamble los tiempos de entregan mejorarán, el programa de producción se cumplirá y se evitarán gastos innecesarios en la compra de materiales (planchas laf, lac, etc) para volver a producir.

Además se justifica metodológicamente, ya que la presente investigación podrá servir como modelo para empresas que necesiten aumentar su productividad.

Para concluir cabe mencionar que este tema es de alta importancia para mejorar el desarrollo interno y de la misma manera fidelizar a nuestros clientes con un producto de calidad.

Nos basaremos a la información que se ha extraído de la empresa además también de los operarios ya que son pieza fundamental, para aumentar la productividad por que en un sistema industrial

participan hombres y maquinas. La competitividad del mercado y las condiciones laborales son nuevos retos en nuestro mercado.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

**Hipótesis Alternativa H1:** La mejora de procesos aumentara la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

#### **Hipótesis H1**

**Hipótesis Alternativa H1:** La mejora de procesos mejora la eficiencia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017.

#### **Hipótesis H2**

**Hipótesis Alternativa H2:** La mejora de procesos mejora la eficacia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar como la mejora de procesos aumentará la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar como la mejora de procesos mejorará la eficiencia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017.
- Determinar como la mejora de procesos mejorará la eficacia en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L Santa Anita 2017.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

Cuasiexperimentales: “Son aquellos que no atribuyen al azar los sujetos que forman parte del grupo de control y experimental, ni son emparejados, puesto que los grupos de trabajo ya están formados; es decir estos ya se encuentran previamente al experimento.” (Carrasco, 2007, p. 70).

La presente investigación será cuasi experimental, ya que la muestra será igual a la población. Por lo tanto no se aplicara muestreo.

### **2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación es aplicada: “Se sustenta en la investigación teórica; su fin se especifica en aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad.” (Valderrama, 2002, p. 39).

En este tipo de investigación es aplicada ya que tiene como finalidad aplicar los conocimientos teóricos que fueron aprendidos en la universidad para generar un gran beneficio y poder así de esta forma dar la resolución de problemas que se susciten.

#### **Cuantitativa**

“Usa recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” (Hernández, p.106. 2010)

### **2.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de nivel es explicativa: “Esta dirigida a contestar las causas de los eventos físicos o sociales. Cómo su nombre lo indica, su interés se centra en descubrir la razón por la que ocurre el fenómeno determinado, así

como establecer en qué condiciones se da este, o porque dos o más variables están relacionadas.” (Valderrama, 2002, p. 45).

Para la presente investigación el nivel es explicativa ya que mi principal objetivo es conocer la mejora de procesos (Variable independiente) y sobre la productividad (Variable dependiente).

### **2.1.3 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Podemos decir que es cuantitativo ya que se caracteriza porque usa la recolección y el análisis de los datos para responder a la formulación del problema de investigación; utiliza además, los métodos o técnicas estadísticas para contestar la verdad o falsedad de la hipótesis. (Valderrama, 2002, p. 106).

El enfoque de investigación es cuantitativo ya que busca explicar la relación de causa y efecto además los datos obtenidos son cuantificables que representaremos por medio de números.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variable Independiente**

#### **Mejora de procesos**

“Conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta a cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales. (García, 1998, p.33).

### **2.2.2. Variable Dependiente**

#### **Productividad**

“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todas y cada uno de, los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido. (García, p.17. 2011)

“Eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente”.

“Eficiencia es hacer bien las cosas”.

“Eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas”.

“Eficacia es obtener resultados”. (García, p.17)



## 2.2 Variables, operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b><u>Variable Independiente</u></b> MEJORA DE PROCESOS	Conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta a cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales. (García, 1998, p.33).	Con el número de operaciones que agregan valor y el total de actividades se podrá obtener el método de trabajo a realizar dentro de la mejora de proceso.	ÍNDICE DE MÉTODOS DE TRABAJO	$M_{\text{trab}} = \frac{N_{\text{ope}}}{T_{\text{act}}}$ M <sub>trab</sub> : Método de trabajo. N <sub>ope</sub> : Número de operaciones que agregan valor. T <sub>act</sub> : Total de actividades.	Razón
<b><u>Variable Dependiente</u></b> PRODUCTIVIDAD	Según Gutiérrez Pulido Humberto la productividad tiene que ver con los resultados que se logran de un proceso o un sistema, por lo que acrecentar la productividad es lograr adquirir mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.	La productividad es valorada por las empresas que buscan a aquellas personas que tienen un rendimiento óptimo que permita mantener o mejorar el proceso de producción en un nivel deseado o esperado.	EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{C_{\text{prod}}}{H_{\text{est}}} \times 100\%$ C <sub>prod</sub> : Cantidad de cajoneras producidas por día. H <sub>est</sub> : Cantidad de horas estimadas por día.	Razón
			EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{C_{\text{prod}}}{C_{\text{plan}}} \times 100\%$ C <sub>prod</sub> : Cantidad de cajoneras producidas por día. C <sub>plan</sub> : Cantidad de cajoneras planificados por día.	Razón

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 1991, pág. 210).

Para Arias Fidias la población es un conjunto infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, y que además queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. (2006, P. 81).

Según Carrasco define población “conjunto de todos los elementos que forman parte del espacio territorial al que pertenece el problema de investigación y poseen características mucho más concretas que el universo” (2006, p. 236).

Para la presente investigación la población es la producción diaria de cajoneras ensambladas en un periodo de 60 días.

### **2.3.2. Muestra**

Según Carrasco, “la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, cuya características esenciales son las de ser objetivo y reflejo fiel de ella.” (2006, p. 137)

Según Arias Fidias una muestra es un subconjunto representativo y finito que extrae de la población que por su tamaño y característica similares a la del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido. (2006, p. 83).

Es un sub conjunto representativo de un universo o población. Es

representativo porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades. (Valderrama, 2002, p. 184).

Por lo tanto la muestra será la producción diaria de cajoneras ensambladas en un periodo de 60 días.

### **2.3.3. Muestreo**

Dado que la población es igual a la muestra y el muestreo es una actividad donde se toma la muestra de una población por lo tanto no se utilizó el muestreo.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **2.4.1 Técnicas**

Para esta investigación la empresa Industrias Metalco se hará el uso de la recopilación de datos que se usará con la finalidad de registrarlos, analizarlos y evaluarlos así de esta forma obtener datos exactos.

Observación diaria la cual nos permite realizar recopilación de informe a través de reportes.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Formatos de seguimiento

Formato de cumplimiento

Hoja de ruta

Ficha de evaluación

#### **2.4.3 Validez**

“Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”

(Hernández, Fernández y Baptista, p.200. 2010)

Para determinar la validez de contenido se someterá a juicio de expertos tomando en cuenta a profesionales expertos de la carrera de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, quienes por su trayectoria y conocimiento en el tema mediante la información vertida darán la validez del instrumento.

#### **2.4.4 Confiabilidad**

Por ser datos obtenidos de fuentes reales proporcionadas por la empresa Industrias Metalco S.R.L. podemos afirmar que estos son confiables.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

El análisis de datos se llevará a cabo con los valores que se obtendrán mediante la aplicación de los instrumentos de investigación elaborados para ambas variables; estas serán procesadas de la siguiente forma:

#### **2.5.1 Análisis Descriptivo**

Se elaborara una base de datos para ambas variables, con el fin de agilizar el análisis de la información y garantizar su posterior uso o interpretación.

Se empleará el software del Spps v.23.

Se recopilarán los datos del método actual de acuerdo a las variables de estudio (razón) para ser tabulados en tablas de contingencia y realizar el cálculo de promedio y porcentaje correspondiente.

Se usará el software Microsoft Excel 2013.

### **2.5.2 Análisis Inferencial**

El análisis Inferencial se efectuará en la presente investigación para poder contrastar la hipótesis general y específica mediante estadígrafos de medias, puesto que se tiene que constatar la mejora de una condición dada. Por ello se deberá tener en cuenta el siguiente análisis:

Prueba de Normalidad que se realizará para ver el tamaño de nuestra muestra si es grande se utilizará Kolmogorov o si es pequeña Shapiro Wilk. De esta manera el estadígrafo representará si es paramétricos o no paramétricos y con ello comprobamos si se utiliza el estadígrafo T-student o el estadígrafo Wilcoxon.

## **2.6 Aspectos éticos**

Para el presente estudio damos información de la empresa Industrias Metalco con el fin de sumar ideas de mejoras para así de esta forma aumentar la productividad a su vez nos comprometemos a respetar la veracidad de los resultados, confiabilidad de los datos proporcionados de estas y la identidad de los trabajadores participantes en dicho estudio que se va aplicar.

## **2.7 Desarrollo de la Propuesta**

### **2.7.1 Situación Actual**

El desarrollo de la propuesta consiste en la implementación de la mejora de procesos, para ello iniciaré con la situación actual del área de evaluar en la empresa Industrias Metalco, antes de la ejecución de la metodología. Para ello es necesario obtener datos de la eficiencia y la eficacia en el uso de insumos y órdenes de trabajo atendidas por día y ver el estado del área de trabajo en qué se sitúan.

La recolección de datos antes de la implementación como se muestra en el anexo n° se hizo durante los meses de Agosto, Septiembre del 2016 tomando en cuenta que el régimen de trabajo del área de ensamble lo constituye una jornada de 48 horas divididas en 6 días empezando en lunes y terminando en sábado

Figura N°8 situación actual del área de soldadura



Estas son las fotos que representan el estado del área de ensamble antes de las mejoras y cómo podemos apreciar presenta el desorden y suciedad en los estantes, mesas de trabajo, el área en general por lo que no resultaba agradable realizar las labores diarias y además de ello genera peligro cuando se transita por el área.

TABLA 4 Diagrama de análisis de proceso (dap) – antes de la implementación

N°	Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo en minutos	Símbolo					Observaciones
					○	➡	◐	◻	▽	
1	Retiro de Almacén (Materia Prima)	50		15						
2	Corte de plancha	50		120	●					
3	Traslado a Punzonadora	50		5		●				
4	Punzonado	50		180	●					
5	Traslado a plegado	50		10		●				
6	Plegado de Producto	50		120	●					
7	Inspección	50		15				●		
8	Traslado a soldar	50		10		●				
9	Soldadura de Producto	50		180	●					
10	Inspección	50		10				●		
11	Acabado	50		120	●					
12	Inspección	50		10				●		
13	Habilitado para pintar	50		180	●					
14	Traslado al horno	50		10		●				
15	Pintado de producto	50		240	●					
16	Retiro del horno	50		30	●					
17	Inspección	50		10				●		
18	Traslado a ensamble	50		5		●				
19	Ensamblaje	50		26	●					
20	Inspección	50		10				●		
21	Embalado	50		100	●					
22	traslado a Almacén de Producto Terminado	50		10		●				
23	Ingreso a Almacén de Producto Terminado	50		15					●	
TOTAL				1611	10	5	0	5	2	

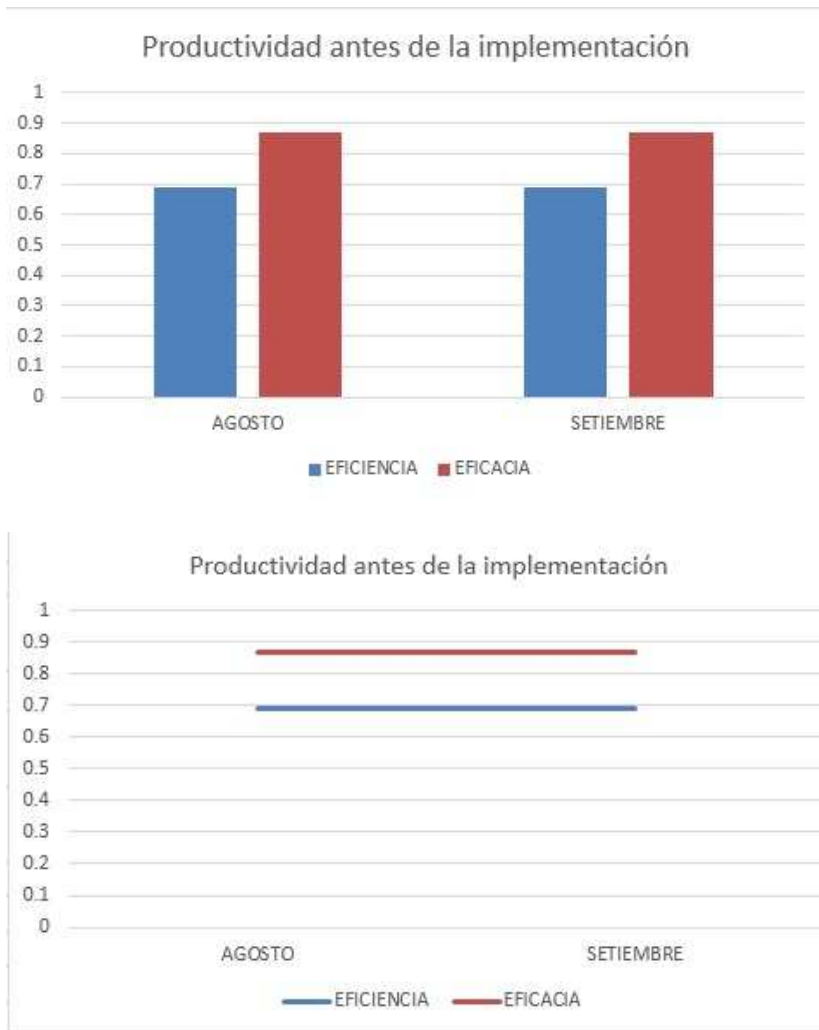
En la presente tabla 4 observamos el diagrama de análisis de los procesos involucrados en el área de ensamble en la empresa Industrias Metalco donde podemos observar un tiempo de 1611 minutos para terminar la producción de uno de los productos de línea de la empresa como son las cajoneras.

TABLA 5 Resumen de productividad antes de la implementación.

ANTES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
AGOSTO	0.69	0.87	0.60
SETIEMBRE	0.69	0.87	0.59
PROMEDIO	0.68	0.87	0.59

Como podemos apreciar en la tabla 5 estamos con una productividad muy baja que no cubre los objetivos de la empresa en investigación

FIGURA 9 Productividad antes de la implementación



### Análisis

Como se puede observar, la productividad promedio de los 2 meses anteriores a la implementación de la mejora de procesos es del 59 por ciento. Una cantidad aceptable pero que puede ser mejorado.



Las fotos reflejan el estado de los ambientes del área de ensamble que serán mejorados mediante la mejora de procesos.

### 2.7.2 Propuesta de Mejora

El presente trabajo inició con capacitación al personal (VER ANEXO 1) para poder ir dándole pautas de cómo debe iniciar sus labores que debe y no debe hacer, además de ello se le hizo un tabla donde debería llenar que problemas constantes tenía durante el día o la semana con las ordenes, esto se revisaba dejando 1 o 2 días dependiendo de la carga de trabajo que existiera, a continuación mostraré un tabla de cuál era el tiempo que se demoraban para el ensamble de cajoneras el cual lo siguientes datos fue así:

Tabla N°6 Proceso ensamble producto

<b>PROCESO DE ENSAMBLE DE CAJONERA 2X1</b>	
<b>OPERACIONES</b>	<b>TIEMPO POR OPERACIÓN (min)</b>
COLOCAR CORREDERA SIMPLE A CAJON CHICO (X2)	1.6
COLOCAR CORREDERA TELESCÓPICA A CAJON GRANDE (X1)	2.1
COLOCAR CHAPA	1.1
COLOCAR NIVELADORES(X4)	1.15
COLOCAR CORREDERAS(2 SIMPLS, 1TELESCÓPICA) A CAJONERA	3.1
COLOCAR CAJONES(X2 CHICOS, X1 GRANDE)	5.45
COLOCAR TAPAS(X2 CHICAS, X1 GRANDE)	4.3
TALADRAR TAPAS, COLOCAR TOPEs, REMACHES,PERNOS	7.2
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>

Como se podrá observar anteriormente para poder armar una cajonera se demoraban 26 minutos el cual no permitía llegar a nuestra meta durante las 8 horas de trabajo pero que si se lograban durante el día pero haciendo horas extras.

Anteriormente las cajoneras llegaban con los cajones grandes sin perforación en los costados (Figura N°10) donde se colocan correderas telescópicas (Figura N°11), también cuando salía del área de pintura el cuerpo llegaba sin niveladores (Figura N°12) el cual lo colocaban los

ensambladores, además de ello desde el área de acabado a los cajones chicos no doblaban los pines que llevan estos (Figura N°13) y solo pasaban de frente al área de baños químicos (Figura N°14).

Figura N°10



**Cajón grande sin perforación**

Figura N°11



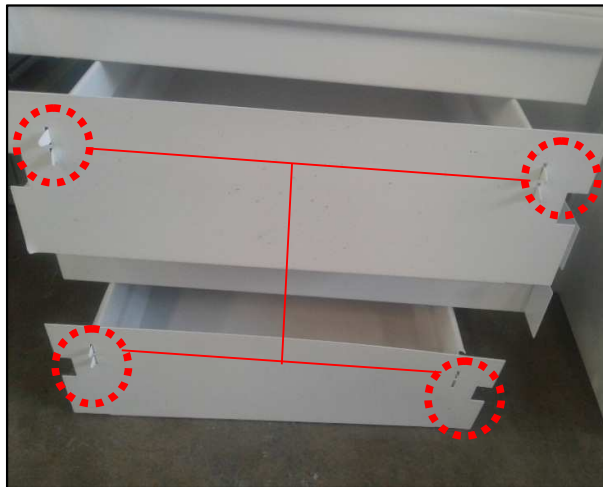
**Corredera telescópica puesta**

Figura N°12



**Cajonera sin nivelador**

Figura N°13



**Cajones con pin**

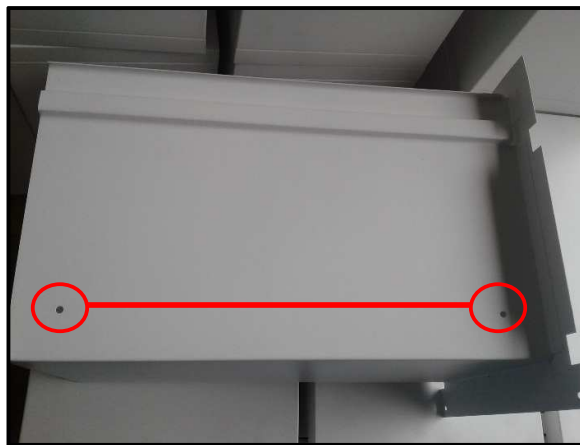
Figura N°14



## Baños Químicos

La mejora que se hizo fue que las cajoneras ya vienen con perforaciones hechas en los cajones tanto grande y chico (Figura N° 15 y 16), además de ello en el área de acabado doblan los pines (Figura N°17) y para finalizar en el área de pintura cuando el producto está ya frio le colocan los niveladores (Figura N°18) para ser llevados directamente al área de ensamble (Figura N°19) y tener un producto terminado (Figura N°20).

Figura N° 15



**Perforación Cajón ya hecho**

Figura N° 16



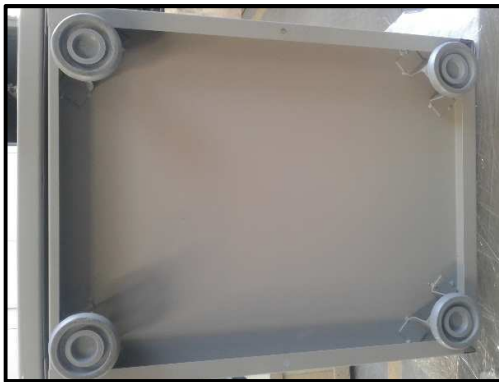
**Cajón chico**

Figura N° 17



**Pin cajonera doblada**

Figura N° 18



**Niveladores colocados**

Figura N° 19



**Cajones trasladando**

Figura N°20



**Cajonera Completa**

Al realizar estas mejoras se pudo obtener que el tiempo se redujo con respecto al armado de cajoneras (VER ANEXO) el cual actualmente nos da un tiempo de 20 minutos por unidad.

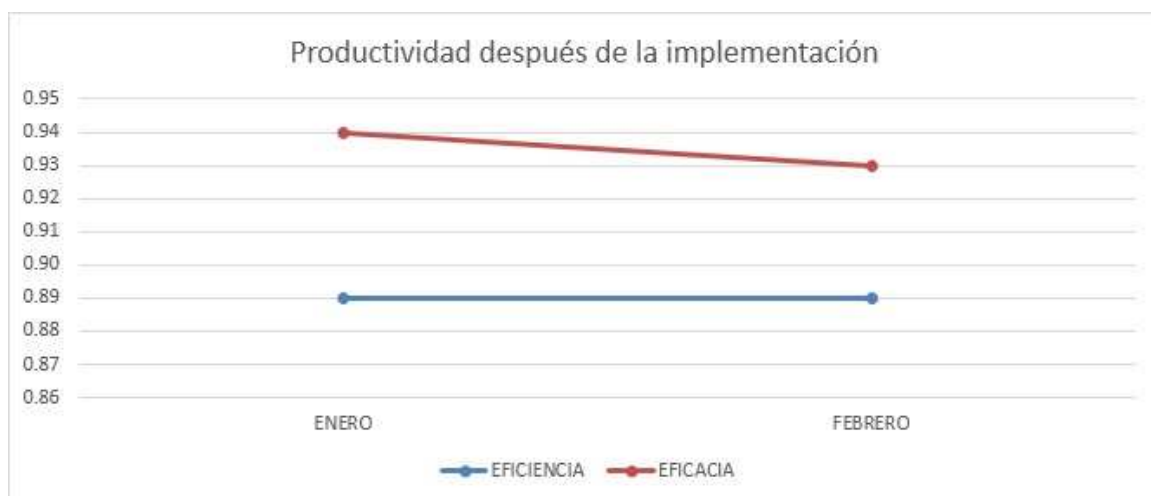
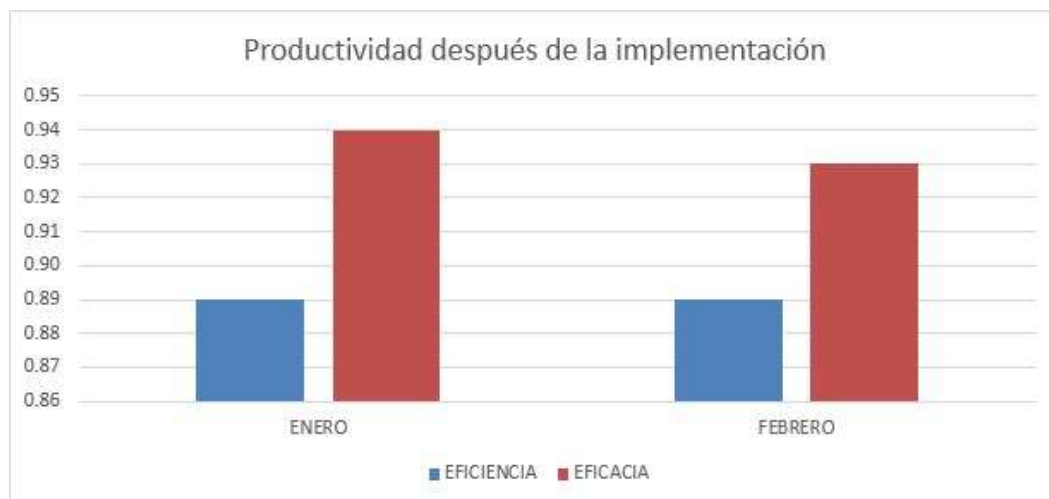
Tabla N°7

N°	Descripción	Cant.	Dist.	Tiempo en minutos	Símbolo					Observaciones
					○	➡	◐	◻	▽	
1	Retiro de Almacén (Materia Prima)	50		15						
2	Corte de plancha	50		120	●					
3	Traslado a Punzonadora	50		5		●				
4	Punzonado	50		180	●					
5	Traslado a plegado	50		10		●				
6	Plegado de Producto	50		120	●					
7	Inspección	50		15				●		
8	Traslado a soldar	50		10		●				
9	Soldadura de Producto	50		180	●					
10	Inspección	50		10				●		
11	Acabado	50		120	●					
12	Inspección	50		10				●		
13	Habilitado para pintar	50		180	●					
14	Traslado al horno	50		10		●				
15	Pintado de producto	50		240	●					
16	Retiro del horno	50		30	●					
17	Inspección	50		5				●		
18	Traslado a ensamble	50		5		●				
19	Ensamblaje	50		20	●					
20	Inspección	50		10				●		
21	Embalado	50		100	●					
22	traslado a Almacén de Producto Terminado	50		10		●				
23	Ingreso a Almacén de Producto Terminado	50		15					●	
TOTAL				1420	10	5	0	5	2	

Como se puede apreciar en la tabla N°7 hubo una mejora en los tiempos de traslado debido a que los pasillos y las áreas cuentan con espacio libres y su recorrido no tiene ningún tipo de obstáculos gracias al ordenamiento y reubicación de los elementos que no se utilizan.

**TABLA N°8 Resumen de productividad después de la implementación**

DESPUES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
ENERO	0.89	0.94	0.84
FEBRERO	0.89	0.93	0.83
PROMEDIO	0.89	0.94	0.83





### **Análisis**

Como se puede observar la productividad aumento de un 59 por ciento a un 83 por ciento gracias a la mejora de procesos por ello podemos decir que hubo una mejora principalmente en la eficacia de la atención de las ordenes de trabajo por día para el área y una disminución de los insumos consumidos con relación a los resultados antes de aplicar la mejora.

#### **2.7.5 Análisis Económico Financiero**

El análisis se hizo utilizando el análisis costo beneficio, donde se tiene que si:

$B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto debe ser considerado.

$B/C=1$  Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

$B/C < 1$ , muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

#### **Análisis Antes de la Implementación:**

Ineficiencia = 1- eficiencia. Entonces: Ineficiencia =  $1 - 0.68 = 0.32$

Por lo tanto: h-h Trabajadas =  $12h \times 8h = 96 \text{ h-h} / \text{ día}$

Ineficiencia =  $96 \text{ h-h} \times 0.32 = 30.72 \text{ h-h} / \text{ día}$

Merma =  $30.72 \text{ h-h} / \text{ día}$

Merma por mes =  $30.72 \times 25 = 768 \text{ h-h} / \text{ mes}$  SI: h-h = s/.8.50 nuevos soles, incluido bbss Entonces el costo de merma = s/.6,528

Luego analizamos en 2 meses = s/.13,056

Perdida antes = s/.13,056

#### **Análisis después de la Implementación:**

Ineficiencia =  $1 - 0.89 = 0.11$

Por lo tanto: h-h Trabajadas =  $12h \times 8h = 96 \text{ h-h} / \text{ día}$

Ineficiencia =  $96 \times 0.11 = 10.56$

Merma =  $10.56 \text{ h-h /d}$

Merma x mes =  $10.56 \times 25 = 264 \text{ h-h}$

Si:  $\text{h-h} = \text{s/}8.50$  nuevos soles incluido bbss: entonces seria  $\text{s/}2,244 \times \text{mes}$

Luego analizamos en 2 meses =  $4,488$

Si perdida antes =  $\text{s/}13,056$

Y Perdida después =  $\text{s/}4,488$

Beneficio =  $\text{s/}8,568$

Luego el costo de mejora de procesos =  $\text{s/}4,120$

Entonces  $\text{B/C} = \text{s/}8.568 / \text{s/}4.120 = 2.07$  Por lo tanto el Proyecto es beneficioso.

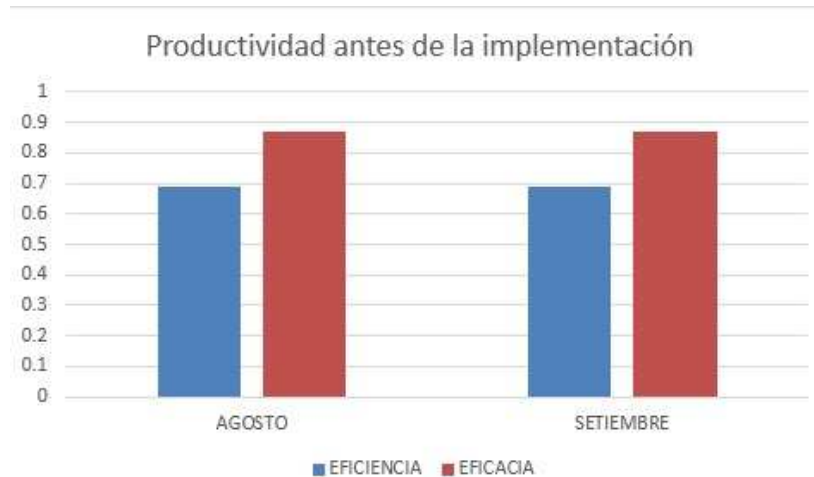
## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1. Análisis

#### 3.1. Análisis descriptivo

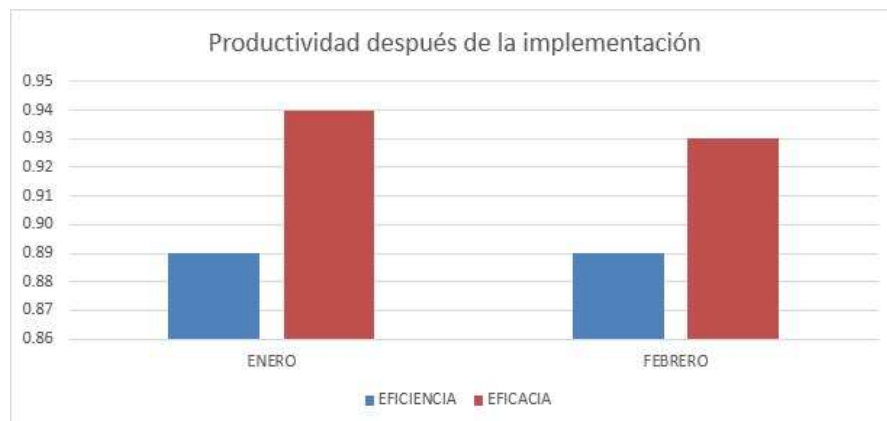
##### Análisis Descriptivo de Productividad Antes



Productividad = Eficiencia x Eficacia

En esta primera etapa los resultados para la productividad fueron de 0.59% antes de la implementación. Así mismo la eficiencia en su etapa inicial fue de 0.68 %. Demos tener en cuenta que la Eficacia tuvo en su primera etapa un 0.87%.

##### Análisis Descriptivo de Productividad Después



Productividad = Eficiencia x Eficacia

Luego con el plan de mejora se obtuvo una productividad de 0.83% este valor representa una mejora de + 0.24%

Luego con la implementación se obtuvo una Eficiencia de 0.89 % representando una mejora de + 0.21%

Mejorando luego de la implementación se obtuvo una Eficacia de 0.94% esto representa una mejora de 0.7% todo esto se debe al plan de mejora que se estableció.

### 3.2. Análisis inferencial

Para la contraste de las hipótesis (general y específicas) se realizará a través de estadígrafos de medias, puesto que se tiene que constatar la mejora de una condición dada.

Se tiene que tener en cuenta lo siguiente para el análisis inferencial:  
Para prueba de normalidad:

**Muestra grande : Datos > a 30 --> KOLMOGOROV SMIRNOV**

Muestra Pequeña: Datos < a 30 ----> SHAPIRO WILK

Elección de estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

#### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Para constatar la hipótesis general, primero se determina si los datos que correspondan al grupo de la productividad antes (**anexo N°**) y después (**anexo N°**) tengan un comportamiento paramétrico; se utilizara 60 datos antes y 60 datos después de la mejora, debido a que los datos son mayores que 30 se realizará el análisis de la normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov. Se tienen las siguientes reglas de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , Los datos provienen de una distribución normal. (Paramétricos).

Se tiene la siguiente tabla N°9, en la cual se muestra el análisis de la productividad (antes y después) con Kolmogorov Smirnov.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	g	Sig.
Productividad Antes	,235	51	,000	,881	51	,000
Productividad Después	,255	51	,000	,772	51	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

Tal como se muestra en la tabla N°9, se observa el valor de significancia de las productividades: antes es 0.00 y después 0.011, por lo tanto debido a que el valor de significancia antes y después es menor que 0.05, para lo cual según la regla de decisión, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la productividad ha mejorado, se ejecutará el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

$H_0$  : La mejora de procesos no aumenta la productividad en el área de ensamble en la empresa Industrias Metalco S.R.L.

$H_1$  : La mejora de procesos aumenta la productividad en el área de ensamble en la empresa Industrias Metalco S.R.L.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla 10 se compara las medias de la productividad antes y después

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	51	,5896	,02383	,55	,62
Productividad Después	51	,8325	,01968	,80	,85

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

De la tabla N°10, se demuestra que la media de la productividad antes es 67.5165% es menor que la media de la productividad después es 99.6364%, por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la mejora de procesos no aumenta la productividad en el área de ensamble de la empresa Industrias Metalco, por consiguiente queda demostrado que la mejora de procesos aumenta la productividad de la empresa Industrias Metalco.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados ( $p_{valor}$ ) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

TABLA N° 11

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Productividad Después Productividad Antes
Z	-6,225 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

Tal como muestra la tabla N° 11, se comprueba que la significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la productividad antes y después es de 0, por lo tanto y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble de la empresa Industrias Metalco.

### 3.1.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Para contrastar la primera hipótesis específica, se determina que los datos tengan un comportamiento paramétrico; se analizarán datos antes y datos después de la mejora; para el análisis se cuenta con 60 datos por lo que la prueba de normalidad se realizará mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , Los datos provienen de una distribución normal (Paramétricos).



Tabla N° 12

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístic			Estadístico		
Eficiencia Antes	,306	51	,000	,784	51	,000
Eficiencia Después	,352	51	,000	,732	51	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

De la tabla N° 21, se observa el valor de significancia de las eficiencias: antes es 0.200 y después 0.011, entonces debido a que el valor de significancia antes es mayor a 0.05 y el valor de significancia después es menor que 0.05, según la regla de decisión de la prueba de normalidad, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la eficiencia ha mejorado, se ejecutara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis general:

$H_0$  : La mejora de procesos no aumenta la eficiencia del área de ensamble en la empresa Industrias Metalco.

$H_1$  : La mejora de procesos aumenta la eficiencia del área de soldadura en la empresa Industrias Metalco.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla se compara las medias de la eficiencia antes y después

Tabla N° 12

Estadísticos descriptivos					
			Desviación estándar		
Eficiencia Antes	51	,6790	,00640	,67	,69
Eficiencia Después	51	,8827	,00568	,87	,89

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 12, se demuestra que la media de la eficiencia antes (79,0635%) es menor que la media de la eficiencia después (99,8180%), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la mejora de procesos no aumenta la eficiencia del área de ensamble en la empresa Industrias Metalco, por consiguiente queda demostrado que la mejora de procesos aumenta la eficiencia del área de ensamble en la empresa Industrias Metalco.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados ( $p_{valor}$ ) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos eficiencias.

#### Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla N°13

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficiencia Después Eficiencia Antes
Z	-6,283 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 13, se comprueba que el valor de significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la eficiencia antes y después es de 0, por lo cual y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la mejora de procesos aumenta la eficiencia del área de ensamble en la empresa Industrias Metalco.

### 3.1.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Para contrastar la segunda hipótesis específica, se determina que los datos tengan un comportamiento paramétrico; se analizan los datos antes y datos después de la mejora; para el análisis se cuenta con 60 datos en cada periodo por lo que la prueba la normalidad se realizara mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

#### Regla de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , Los datos no provienen de una distribución normal (No Paramétricos).

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , Los datos provienen de una distribución normal (Paramétricos).

TABLA N° 14

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico			Estadístico		
Eficacia Antes	,264	51	,000	,782	51	,000
Eficacia Después	,415	51	,000	,605	51	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 14, se observa el valor de significancia de las eficacias: antes es 0.200 y después 0.011, por lo tanto debido a que el valor de significancia antes es mayor a 0.05 y el valor de significancia después es menor que 0.05, para lo cual según la regla de decisión, se demuestra que tienen un comportamiento no paramétrico. Debido a que se busca demostrar si la eficacia ha mejorado, se ejecutara el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

#### Contrastación de la hipótesis general:

$H_0$  : La mejora de procesos no aumenta la eficacia en el área de ensamble de la empresa industrias Metalco.

$H_1$  : La mejora de procesos aumenta la eficacia en el área de ensamble de la empresa industrias Metalco.

Para el análisis de medias se tiene la siguiente regla de decisión:

$$H_0: \mu_{PA} \geq \mu_{PD}$$

$$H_1: \mu_{PA} < \mu_{PD}$$

En la tabla se compara las medias de la eficacia antes y después

TABLA N° 15

Estadísticos descriptivos					
			Desviación estándar		
Eficacia Antes	51	,8655	,03300	,82	,90
Eficacia Después	51	,9359	,01931	,91	,95

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15, se demuestra que la media de la eficacia antes (85.2755%) es menor que la media de la eficacia después (99.8180%), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , con lo cual se rechaza la hipótesis nula de que la mejora de procesos no aumenta la eficacia en el área de ensamble de la empresa Industrias Metalco, por consiguiente queda demostrado que la mejora de procesos aumenta la eficacia en el área de soldadura de la empresa Industrias Metalco.

A fin de revalidar que el análisis es acertado, analizaremos por medio la significancia de los resultados ( $p_{valor}$ ) del empleo de la prueba de Wilcoxon a las dos eficacias.

#### Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

TABLA N°16

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia Después Eficacia Antes
Z	-6,336 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 16, se comprueba que el valor de la significancia de la prueba de Wilcoxon la cual se aplicó a la eficacia antes y después es de 0, por lo cual y según la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la mejora de procesos aumenta la eficacia en el área de ensamble de la empresa Industrias Metalco.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en la empresa Industrias Metalco como se observa en la tabla 5 y 8, queda demostrado que de 59% en su etapa inicial luego se incrementó a un 83%, obteniendo una mejora de 24%, estos resultados se sustentan en lo dicho por García(2011), en su libro titulado “Productividad y reducción de costos” donde manifiesta que la productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido.

De acuerdo al investigador Ulco (2015), que en su investigación aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print determinó que con la implementación se pudo incrementar la eficiencia a un 20% de mejora en mano de obra. La mejora de procesos para aumentar la eficiencia del área de ensamble de la empresa Industrias Metalco como se observa en la tabla 5 y 8, queda demostrado que la eficiencia se incrementa de 68% a 89% con esto logrando incrementar a 21%, todos estos resultados se sustentan en lo dicho por García (2011) en su libro titulado “Productividad y reducción de costos” donde manifiesta que obtener un aumento en la eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente.

La mejora de procesos para aumentar la eficacia del área de ensamble en la empresa Industrias Metalco como se observa en la tabla 5 y 8, queda demostrado que la eficacia se incrementa de 87% a 94% con esto logrando incrementar a 7%, todos estos resultados se sustentan en lo dicho por García (2011) en su libro titulado “Productividad y reducción de costos” donde manifiesta que obtener un aumento en la eficacia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente.



## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIÓN**

Luego de haber realizado el análisis en la presente investigación, llegamos a las siguientes conclusiones:

La situación actual de la empresa determino que para implementar la herramientas se tenía que aplicar específicamente al área de ensamble por tratarse de un área donde se buscó tener una oportunidad de mejora, de esta manera se determinó que la mejora de procesos, cubría nuestra expectativa de manera más amplia con respecto a los problemas detectados en el área, y de esta manera nos ayudaría a la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia de la empresa Industrias Metalco.

Para establecer las actividades se evaluó el proceso productivo de manera que se observó la secuencia de la actividad como medida inicial para determinar el recorrido de la misma. De esta manera se identificó que dentro del proceso de ensamble existían actividades que no generaban valor. La implementación de la metodología permitió mejorar las actividades que estaba afectando la productividad en el área, así se identificó actividades las cuales las operaciones no eran las adecuadas, dado que los puestos de trabajo se encontraban desordenadas y no contaban con las herramientas necesarias, en un área insegura como se ha visto en las imágenes ya presentadas, todo esto permitió, que los operarios se involucren en los roles y funciones que se les daba diariamente, y por tal razón lograr una mejora efectiva para la empresa. Cuando se analizó, por primera vez, el área de ensamble en la empresa, se encontró en la primera etapa de estos procesos una productividad del 59%, al aplicar la mejora de procesos esta se incrementó en un 24%, lo que nos representa la productividad actual del 83%. Así con esta primera parte del proceso productivo también se determinó el área de ensamble en la empresa, una eficiencia del 68%, al aplicar la mejora de procesos esta se incrementó en un 21%, lo que nos da una eficiencia actual del 89%.

Para finalizar, analizando los procesos productivo del área de ensamble de la empresa, se obtuvo en la primera etapa, una eficacia del 87%, al aplicar la mejora de procesos esta se incrementó en un 7%, lo que representa una eficacia actual del 94%.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

1) Para investigaciones similares se recomienda tomar como variable la productividad. Con la finalidad de mejorar el método de trabajo para reducir tiempos improductivos, eliminando movimientos innecesarios, eliminando insumos que no utilizaremos, y de esta manera dar beneficio tanto a la empresa como al operario, produciendo más el margen de ganancia es mayor.

2) Se sugiere para investigaciones similares tomar como indicador índice de métodos de trabajo. Con la finalidad de mejorar la productividad de parcial de los recursos, para reducir el tiempo de fabricación de los productos y estandarizar tiempos de manera que los recursos utilizados sean iguales para todas las operaciones y así reducir gastos. Asimismo, para futuras investigaciones tener en cuenta el método de trabajo sea el correcto.

3) Se sugiere implementar diagramas de recorrido, DOP, DAP, Hombre máquina, diagrama Bimanual. De esta manera conocer todo el proceso productivo y seguir una secuencia, para así eliminar movimientos innecesarios que generan tiempos improductivos. Lo recomendable es optimizar el estudio de movimientos en todas las operaciones posibles y dividir a los operarios por categorías para así aumentar la productividad.

4) Finalmente, recomendamos que la información por cambio de operaciones en el proceso productivo debe ser actualizada para efectos de brindar a la empresa los cambios cuando sea necesario para incrementar el conocimiento de los trabajadores y de esta manera valorar las opiniones y a la vez tomadas en cuenta por la alta dirección para lograr que la empresa obtenga la eficacia deseada.

## REFERENCIAS

ALZATE, Nathalia. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniera Industrial). Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 79 p.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. 2015. 123 p.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y Productividad. 3era. ed. México: Ana Laura, 2010. 383 p.  
ISBN: 9789701503152

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5ta. ed. México: The McGraw-Hill. 2010. 613 p.  
ISBN: 9786071502919

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4ta. ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 522 p.  
ISBN: 9223071089

LASCANO, Mario. Optimización de los métodos de trabajo en el proceso de construcción de máquinas para labrar madera en la empresa cima castro. Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2010. 132 p.

MAYNARD, Harol. Manual del ingeniero industrial. México: MCGRAW-HILL, 2006. 900 p.  
ISBN: 9789701047965

MEJIA, Lidor. Reducción de tiempos improductivos de la compañía cartonera Dision Molino. Tesis (Licenciado en Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2009. 99 p.

MEYERS, Fred. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. 2da. ed. México: Pearson Educación, 2000. 352 p.  
ISBN: 9684444680

MORÁN, Miriam. Estudio de Tiempos y Movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas. Tesis (Ingeniera Industrial). Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008. 84 p.

NIEBEL, Benjamín. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12va. ed. México: Ana Delgado, 2009. 736 p.  
ISBN: 9789701069622

PEREZ, Ricardo. Reducción de tiempos muertos de operación usando seis sigmas. Tesis (Ingeniero Industrial). Nuevo Leon, México: Universidad Autónoma Nuevo León. 2003. 122 p.

REGO, Luis. Análisis y propuestas de mejoras en el proceso de compactado en una empresa de manufactura de cosméticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010. 100 p.

RIOFRÍO, Mario. Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa confrina. Tesis (Licenciado en Ingeniería Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de

Guayaquil, 2012. 107 p.

Terminología de Ingeniería Industrial (Estados Unidos). ANSI Z94.0-1982:  
Ingeniería Industrial y Gestión de Prensa. Estados Unidos: 1989.

VAUGHN, Richard. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2da. ed.  
México:

Reverte, 1990. 488 p.

ISBN: 9788429126914

## **ANEXOS**



## ANEXO 1



Capacitación personal

## ANEXO 2



Cajonera con niveladores

### ANEXO 3



Armado de cajoneras

### ANEXO 4



Tapa chica del cajón

## ANEXO 5



Tapa grande del cajón

## ANEXO 6



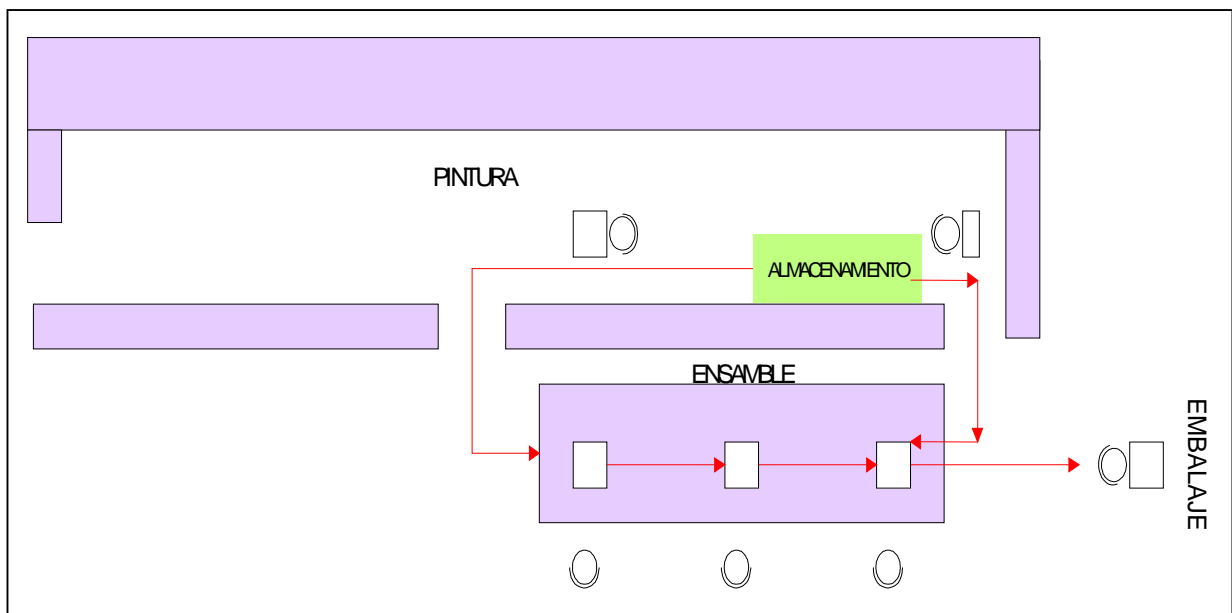
Cajón cuadrando

## ANEXO 7



Cuerpo cajonera

## ANEXO 8



Elaboración Propia

## ANEXO 9

**CAJONERA MODELO NO**



**CAJONERA MODELO OP**



**CAJONERA MODELO VENTANAS LISTAS**



**CAJONERA MODELO SAMSUNG**





**CAJONERA MODELO TAPA INTERIOR**



**CAJONERA CON TIRADOR ESPECIAL**



## ANEXO 10

[illegible]

Fuente : Elaboración Propia

## ANEXO 11

AREA DE ENSAMBLE HOJA DE RUTA

ENSAMBLADOR:

[illegible]

Fuente : Elaboración Propia



## ANEXO N° 12

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN



### INSTRUMENTO PARA MEDIR LA VARIABLE DEPENDIENTE

N°	FECHA	EFICIENCIA			EFICACIA		
		Cajoneras Horas Programadas	Cajonera Horas Utilizadas	TOTAL %	CANTIDAD CAJONERAS PRODUCIDAS	CANTIDAD DE CAJONERAS PLANIFICADAS	TOTAL %
1	01/09/2016						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
		TOTAL			TOTAL		

## ANEXO N°13

## CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

[illegible]

## CRONOGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

[illegible]

### Productividad mes de agosto

PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA IMPLEMENTACION							
FECHA	Horas programadas	Horas utilizadas	EFICIENCIA	Cajoneras producidas	Cajoneras planificadas	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01-ago	96	140	0.69	18	22	0.82	0.56
02-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
03-ago	96	140.5	0.68	19	21	0.9	0.62
04-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
05-ago	96	140.5	0.68	18	21	0.86	0.59
06-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
08-ago	96	142	0.68	18	22	0.82	0.55
09-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
10-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
11-ago	96	140.5	0.68	19	21	0.9	0.62
12-ago	96	140.5	0.68	19	21	0.9	0.62
13-ago	96	140.5	0.68	19	21	0.9	0.62
14-ago	96	140.5	0.68	18	22	0.82	0.56
15-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
16-ago	96	142	0.68	19	22	0.86	0.58
17-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
18-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
19-ago	96	140.5	0.68	18	22	0.82	0.56
20-ago	96	140.5	0.68	19	21	0.9	0.62
22-ago	96	142	0.68	18	22	0.82	0.55
23-ago	96	142	0.68	19	22	0.86	0.58
24-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
25-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
26-ago	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
27-ago	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
29-ago	96	140.5	0.68	19	22	0.86	0.59
30-ago	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
PROMEDIO			0.68	PROMEDIO		0.87	0.59

## Productividad mes de setiembre

PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA IMPLEMENTACION							
FECHA	Horas programadas	Horas utilizadas	EFICIENCIA	Cajoneras producidas	Cajoneras planificadas	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01-sep	96	140	0.69	18	22	0.82	0.56
02-sep	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
03-sep	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
05-sep	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
06-sep	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
07-sep	96	142.5	0.67	18	22	0.82	0.55
08-sep	96	142.5	0.67	18	22	0.82	0.55
09-sep	96	140	0.69	19	22	0.86	0.59
10-sep	96	140	0.69	18	21	0.86	0.59
12-sep	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
13-sep	96	142.5	0.67	18	22	0.82	0.55
14-sep	96	140	0.69	18	22	0.82	0.56
15-sep	96	142.5	0.67	19	21	0.9	0.61
16-sep	96	140	0.69	19	22	0.86	0.59
17-sep	96	140	0.69	19	21	0.9	0.62
19-sep	96	140.5	0.68	18	22	0.82	0.56
20-sep	96	142	0.68	18	21	0.86	0.58
21-sep	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
22-sep	96	142	0.68	18	22	0.82	0.55
23-sep	96	141.5	0.68	19	22	0.86	0.59
24-sep	96	141	0.68	18	21	0.86	0.58
26-sep	96	141	0.68	19	21	0.9	0.62
27-sep	96	142	0.68	19	21	0.9	0.61
28-sep	96	142.2	0.68	19	22	0.86	0.58
29-sep	96	142.3	0.67	19	22	0.86	0.58
30-sep	96	140	0.69	19	21	0.9	0.62
PROMEDIO			0.68	PROMEDIO		0.87	0.59

### Productividad mes de enero

PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA IMPLEMENTACION							
FECHA	Horas programadas	Horas utilizadas	EFICIENCIA	Cajoneras producidas	Cajoneras planificadas	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
02-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
03-ene	96	110	0.87	20	21	0.95	0.83
04-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
05-ene	96	110	0.87	20	21	0.95	0.83
06-ene	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
07-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
09-ene	96	108	0.89	20	22	0.91	0.81
10-ene	96	109	0.88	20	22	0.91	0.8
11-ene	96	108.2	0.89	20	21	0.95	0.84
12-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
13-ene	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
14-ene	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
16-ene	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
17-ene	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
18-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
19-ene	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
20-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
21-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
23-ene	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
24-ene	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
25-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
26-ene	96	110	0.87	20	21	0.95	0.83
27-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
28-ene	96	108	0.89	20	22	0.91	0.81
30-ene	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
PROMEDIO			0.89	PROMEDIO		0.94	0.83



### Productividad mes de febrero

PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA IMPLEMENTACION							
FECHA	Horas programadas	Horas utilizadas	EFICIENCIA	Cajoneras producidas	Cajoneras planificadas	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
01-feb	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
02-feb	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
03-feb	96	108	0.89	20	21	0.95	0.85
04-feb	96	109	0.88	20	22	0.91	0.8
05-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
06-feb	96	108	0.89	20	22	0.91	0.81
07-feb	96	108	0.89	20	22	0.91	0.81
08-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
09-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
10-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
11-feb	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
12-feb	96	109	0.88	20	22	0.91	0.8
13-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
14-feb	96	109	0.88	20	22	0.91	0.8
15-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
16-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
17-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
18-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
19-feb	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
20-feb	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
21-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
22-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
23-feb	96	109	0.88	20	21	0.95	0.84
24-feb	96	109	0.88	20	22	0.91	0.8
25-feb	96	108.5	0.88	20	22	0.91	0.8
26-feb	96	108.5	0.88	20	21	0.95	0.84
PROMEDIO			0.88	PROMEDIO		0.93	0.83

### **Cajoneras ordenadas**



### **Capacitaciones con el personal**

